



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**Aplicación del ciclo de Deming para incrementar la productividad
del área de maestranza de la empresa Fundiciones Especiales
S.A., Lurigancho 2019**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERA INDUSTRIAL**

AUTORA:

Vera Haro, Katherine Celeste (ORCID: 0000-0002-2448-9846)

ASESOR:

Dr. Contreras Rivera, Robert Julio (ORCID: 0000-0003-3188-3662)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Sistemas de Gestión de la Seguridad y Calidad

LIMA – PERÚ

2019

Dedicatoria

Dedico desde el fondo de mi corazón ésta investigación a mis padres y hermanos, ya que ellos han dado razón a mi vida, gracias a sus enseñanzas, consejos y sobre todo el amor incondicional, han hecho que sea la persona que soy hoy.

Agradecimientos

Agradezco de todo corazón a mis profesores y amigos de la universidad, por sus enseñanzas y amistad que trascendieron un lugar académico, y que sin el apoyo de ellos la vida universitaria no hubiera sido la misma.

Índice de contenidos

Índice de tablas.....	v
Índice de Figuras	vi
Resumen	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	9
III. METODOLOGÍA	18
3.1 Diseño y tipo de Investigación.....	18
3.2 Operacionalización de variables	19
3.3 Población y muestra.....	20
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	20
3.5 Validez del instrumento de medición.....	21
3.6 Método de análisis de datos.....	21
3.7 Aspectos éticos	22
IV. RESULTADOS.....	23
V. DISCUSIÓN.....	52
VI. CONCLUSIONES	56
VII. RECOMENDACIONES.....	57
REFERENCIAS	58
ANEXOS.....	62

Índice de tablas

Tabla 1.	Diagrama de Causa - Efecto	4
Tabla 2.	Listado de identificación de causas	30
Tabla 3.	Datos recolectados de la Dimensión Hacer	35
Tabla 4.	Datos recolectados de la Dimensión Verificar.....	37
Tabla 5.	Datos obtenidos de la variable productividad.....	38
Tabla 6.	Estadísticos descriptivos de productividad.....	39
Tabla 7.	Datos Recolectados de la Dimensión Eficiencia	41
Tabla 8.	Cuadro Estadístico descriptivo de la eficiencia según	42
Tabla 9.	Recolección de datos de la variable Eficacia	44
Tabla 10.	Cuadro Estadístico descriptivo de la eficacia	45
Tabla 11.	Prueba de normalidad de la Productividad	47
Tabla 12.	Prueba de normalidad de la Eficiencia.....	47
Tabla 13.	Prueba de normalidad de la Eficacia	48
Tabla 14.	Estadísticas de muestras emparejadas de la Productividad	48
Tabla 15.	Prueba de muestras emparejadas de la Productividad.....	49
Tabla 16.	Prueba N Par de la Eficiencia	49
Tabla 17.	Prueba de estadísticas de muestras emparejadas de la eficacia	50
Tabla 18.	Prueba de muestras emparejadas de la Eficacia.....	51

Índice de Figuras

Figura 1. Diagrama de Ishikawa	3
Figura 2. Diagrama de Pareto	5
Figura 3. Gráfico del Ciclo de Deming	12
Figura 4. Organigrama de la Empresa	24
Figura 5. Mapa de Proceso de la Empresa	26
Figura 6. Diagrama de Pareto-aplicación de la mejora	31
Figura 7. DAP - Aplicación de la propuesta	32
Figura 8. Orden de trabajo - Aplicación de la mejora	33
Figura 9. Control de Calidad - Aplicación de la mejora	34
Figura 10. Gráfico de la Dimensión Hacer	36
Figura 11. Gráfico de la Dimensión Verificar	37
Figura 12. Gráfico de la Variable Productividad.....	38
Figura 13. Gráfico Q-Q normal de Productividad antes y después.....	40
Figura 14. Gráfico de la Dimensión Eficiencia	41
Figura 15. Gráfico Q-Q normal de Eficiencia antes y después	43
Figura 16. Gráfico de la Dimensión Eficacia	44
Figura 17. Gráfico Q-Q normal de la Eficacia antes y después	46

Resumen

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo general determinar como la aplicación del ciclo de Deming incrementará la productividad del área de maestranza de la Empresa Fundiciones Especiales S.A., Lurigancho 2019. El tipo de investigación, se adaptó a los alcances del estudio aplicativo, que buscó la aplicación del ciclo de Deming. El diseño de investigación fue Cuasi experimental ya que se manipuló la variable independiente para obtener y observar el efecto en la variable dependiente. La población del presente trabajo de investigación fueron las piezas mecánicas producidas semanalmente, la muestra es la misma que la población, es decir son las piezas de mecanizado semanalmente, ya que el número de población fue reducido. La validez del instrumento de medición del presente trabajo de investigación fue por medio de la evaluación de juicio de expertos.

La confiabilidad de los instrumentos de medición fue a través del juicio de expertos. Los resultados se analizaron mediante, gráficos de control, técnicas de medición de la productividad, hojas de registros, diagramas de flujo; con el objetivo de disminuir la causa raíz de nuestro problema. Los resultados obtenidos al término fue que la productividad se logró incrementar en un 35.5% en la producción de piezas mecánicas.

Palabras claves: Ciclo de Deming, Productividad, Eficiencia y Eficacia.

Abstract

The present research work had as general objective to determine how the application of the Deming cycle will increase the productivity of the teacher's area of the Empresa Fundiciones Especiales SA, Lurigancho 2019. The type of research was adapted to the scope of the application study, which was sought the application of the Deming cycle. The research design was Quasi experimental since the independent variable was manipulated to obtain and observe the effect on the dependent variable. The population of the present research work was the mechanical parts produced weekly, the sample is the same as the population, that is, they are the weekly machining parts, since the population number was reduced.

The validity of the measurement instrument of this research work was through the evaluation of expert judgment. The reliability of the measurement instruments was through expert judgment. The results were analyzed using control charts, productivity measurement techniques, record sheets, flow charts; with the aim of reducing the root cause of our problem. The results obtained at the end was that productivity was increased by 35.5% in the production of mechanical parts.

Keywords: Deming cycle, Productivity, Efficiency, Efficiency.

I. INTRODUCCIÓN

En este capítulo inicial de nuestra investigación, se desarrolló temas relacionados con la problemática de estudio planteado que fue el ciclo Deming y la productividad en el espectro mundial, nacional y local. Se tocó también la definición del problema, las justificaciones, objetivos e hipótesis de la investigación.

El autor que propuso un sistema de calidad en el mundo fue Edward Deming, el cual consistía en un ciclo continuo para solucionar problemas generados en la empresa, esto generó que las empresas japonesas se interesen en ese sistema e invitan a Edward Deming para aplicar su sistema, esto llevó que algunas empresas de Japón mejoren su calidad y como consecuencia la productividad. A lo largo de los años las empresas a nivel mundial aplican el sistema con el propósito de disminuir las causas de sus problemas e incrementar la calidad y productividad, esto con el fin de ser más competentes en el mercado.

A nivel Latinoamericano, en el año 2018 se realizó una reunión entre todos los países latinoamericanos, con el deseo principal de aumentar la productividad de ellos, la productividad de un país se mide con el PBI, por lo tanto, es importante que las empresas incrementen su productividad. El ciclo de Deming sigue aportando de una manera eficiente a las empresas mejorar su calidad de los productos o servicios que ofrecen, mejorando la fidelidad de sus clientes.

La totalidad de los países de Latinoamérica se encuentran en pleno crecimiento, por lo que conlleva a que las empresas implementen diferentes técnicas de reingeniería, en este caso el ciclo de Deming, que es uno de los sistemas de calidad más eficientes porque implementa en ella varias técnicas para mejorar o erradicar los problemas que tiene la empresa.

A nivel Nacional, como anteriormente lo hemos mencionado, la productividad de un país se mide mediante el crecimiento del PBI, si partimos desde esa perspectiva, el Perú tiene déficit de productividad, ya que en los últimos años el PBI del país no ha ido creciendo proporcionalmente; aún podemos observamos pobreza en las familias, pobreza en la infraestructura del estado (colegio, hospitales, etc.) e informalidad. Aquellas empresas que si contribuyen con el crecimiento del país tienen que competir diariamente con las empresas informales, por lo cual buscan siempre mejorar la calidad de bien y/o servicio, el ciclo de Deming es un sistema de calidad total, por lo cual las empresas actualmente están

implementando este sistema, ya que contribuye a solucionar varios problemas que una empresa puede tener en distintas áreas y esto hace que este sistema sea eficiente.

A Nivel Local, La Empresa Fundiciones Especiales brinda servicio de, fundición y mecanizado de piezas hechas de acero, bronce y hierro. Nuestros principales clientes son empresas mineras, lo cual es importante brindarles un buen producto de calidad y con la entrega de las piezas a tiempo.

Actualmente la empresa presenta diversos problemas en el área de producción, todo empieza en el área de ventas, esta área busca clientes para brindar nuestro servicio, cuando ya hay una orden de pedido o trabajo, el dibujante de ingeniería debe realizar el plano de dicha pieza, este plano será distribuido en el área de fundición y en el área de maestranza si es que la pieza requiere de mecanizado.

En el área de moldeo, realizarán los moldes de la pieza para que posteriormente entre al área de fundición, donde encontramos calderos, hornos, etc. para realizar la pieza, en caso de que la pieza requiera mecanizado, ésta se irá al área de maestranza, donde depende del plano se realizara el mecanizado correspondiente a la pieza, el mecanizado pasará por distintas máquinas si esta requiere, como por ejemplo: tornos, torno CNC, centro mecanizados, cepillo, mandrinadora, taladro radial o taladro lineal. Posteriormente pasará al área de despacho, donde se embalará y se colocarán en las parihuelas respectivas para que el cliente lo recoja o la empresa lo lleve al cliente, cuando sale una pieza, ésta debe salir con los controles de mecanizado y fundición, donde se visualiza los tiempos que demoraron en realizar la pieza y los componentes químicos que tiene.

En la empresa contamos con clientes muy exigentes, con respecto al área de maestranza tenemos un margen de error mínimo y para algunos clientes casi nulos, por lo que conlleva a que los productos sean mecanizados cuidadosamente. Actualmente la empresa cuenta con varios reprocesos y con varias devoluciones de piezas de algunos clientes, esto afecta directamente al área de maestranza ya que es ahí donde se está generando mayor error.

El Diagrama de Causa-Efecto nos ayudará a determinar las causas, estas fueron agrupados en seis causas principales, como se observa en la figura 1.

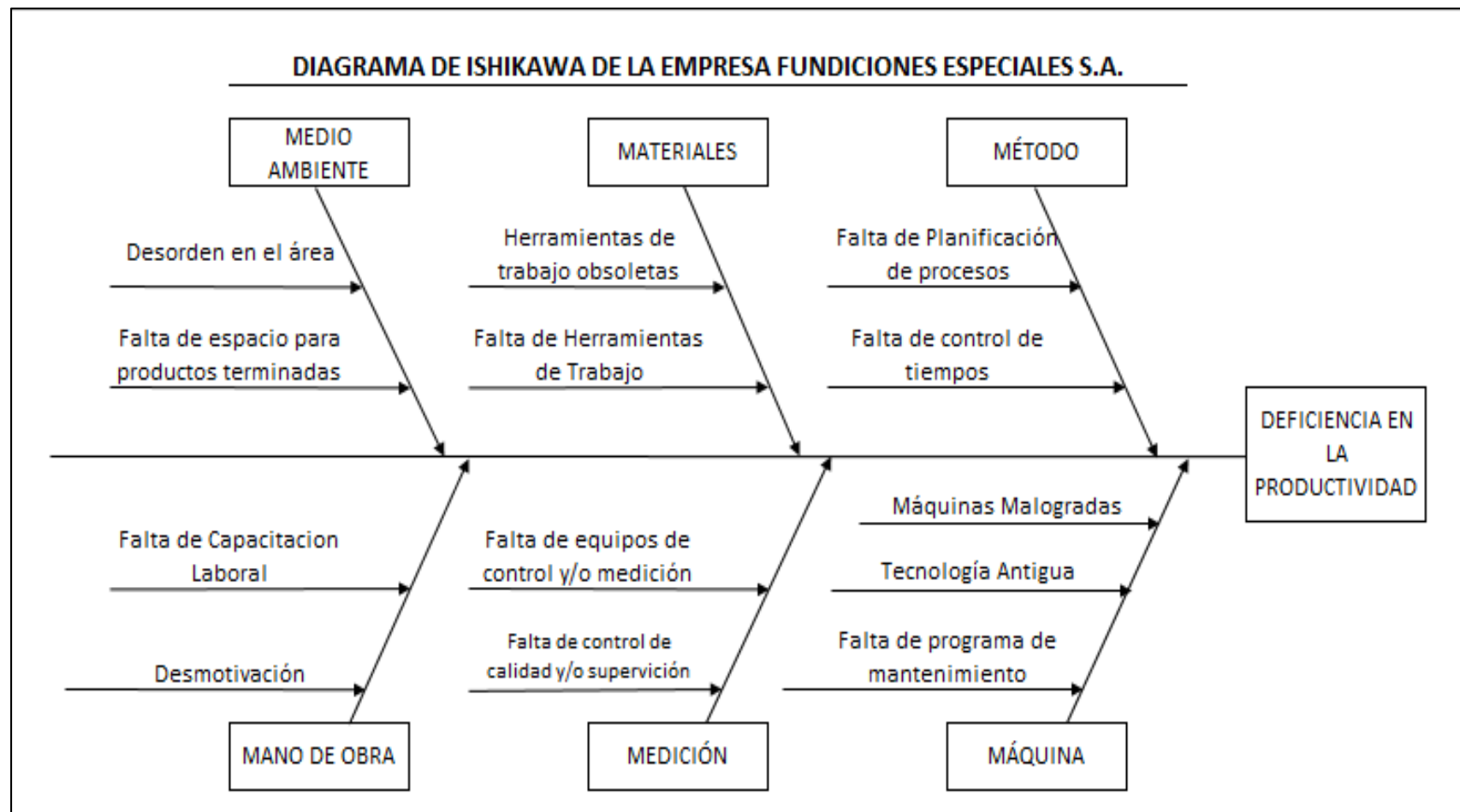


Figura 1. Diagrama de Ishikawa

Tabla 1. Diagrama de Causa - Efecto

Nº	CAUSAS	FRECUENCIA	% ACUMULADO
1	Falta de control de tiempos	52	30%
2	Falta de Planificación de procesos	45	55%
3	Falta de control de calidad y/o supervisión	37	76%
4	Desmotivación del personal	10	82%
5	Máquinas Malogradas	8	86%
6	Herramientas de trabajo obsoletas	7	90%
7	Desorden en el área	5	93%
8	Tecnología Antigua	3	95%
9	Falta de espacio para productos terminadas	3	97%
10	Almacenamiento Inadecuado	2	98%
11	Falta de Capacitación Laboral	1	98%
12	Falta de Herramientas de Trabajo	1	99%
13	Falta de equipos de control y/o medición	1	99%
14	Falta de programa de mantenimiento	1	100%

Podemos observar en el Diagrama de Pareto que las tres primeras causas son las que presentan 80% de nuestro problema, a esas causas las llamaremos causas específicas. Ya halladas nuestras causas específicas, pasaremos a darle solución con la implementación del ciclo de Deming.

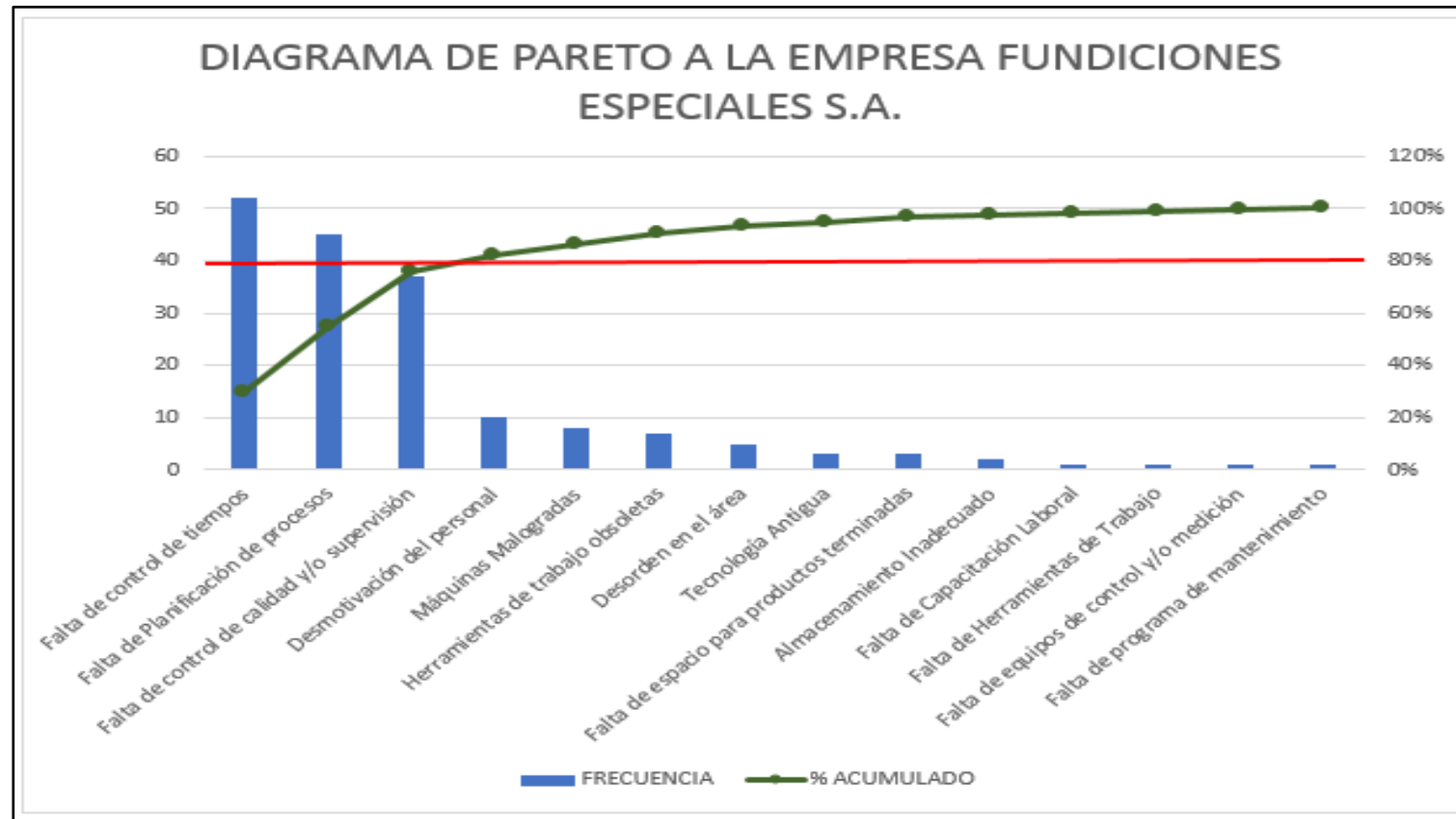


Figura 2. Diagrama de Pareto

Luego de la describir la problemática es sus diferentes entornos se planteó el siguiente problema general que fue: ¿En qué medida la aplicación del Ciclo de Deming incrementa la productividad del Área de Maestranza de la Empresa Fundiciones Especiales S.A., Lurigancho 2019? Los problemas específicos fueron:

- ¿En qué medida la Aplicación del Ciclo de Deming incrementa la eficacia del Área de Maestranza de la Empresa Fundiciones Especiales S.A., Lurigancho 2019?
- ¿En qué medida la Aplicación del Ciclo de Deming incrementa la eficiencia del Área de Maestranza de la Empresa Fundiciones Especiales S.A., Lurigancho 2019?

Por otra parte, las justificaciones para realizar el estudio fueron:

Según Sáenz, Gonzalo, Gorjón y Díaz (2012) mencionaron que la justificación teórica se basa en que la investigación genere reflexión y debate académico sobre el conocimiento ya existente o cuando se quiere confrontar teorías y contrastar resultados.

Con el trabajo de investigación lo que se quiere es que sea un complemento teórico para investigaciones futuras, porque la productividad de todas las empresas es importante, ya que con ello la empresa será competente en el mercado. Para ello es importante que las empresas apliquen e implementen herramientas de mejora, con ello se busca erradicar los problemas existentes y dar al consumidor un buen producto o servicio.

El ciclo de Deming realizó un estudio profundo de los problemas existentes en una empresa, y con ello se dará solución a los problemas, este ciclo posee cuatro fases, lo cual la hace una estrategia competitiva en el mercado, ya que con el uso correcto de las fases disminuirá los problemas y/o erradicarlos. Esto afecta al consumidor, puesto que son ellos quienes reciben el producto o el servicio, lograr satisfacer al cliente es uno de los fines de toda empresa.

Justificación práctica, según Sáenz, Gonzalo, Gorjón y Díaz (2012) indicaron que se considera cuando la implementación de métodos o estrategias ayuda a la solución de problemas reales (p. 20). La justificación práctica es cuando la investigación ayuda a resolver un problema o propone estrategias, y al aplicarla lo solucione (Gonzalo, Gorjón y Díaz, 2012, p. 20).

La empresa Fundiciones Especial S.A. se dedica a producir piezas mecánicas, cuenta con dos áreas de producción: el área de fundición, en esa área se realiza el moldeo de la pieza y la fundición para la fabricación de las piezas mecánicas; el área de maestranza se dedica a mecanizar las piezas ya hechas del área de fundición, se mecanizarán las piezas según lo requiera el cliente, en esa área contaremos con distintas maquinas que nos ayudará a mecanizar con mayor facilidad las piezas.

Es por ello que esta investigación dará soluciones a los distintos problemas que afecta a la empresa Fundiciones Especiales S.A.; con las diferentes herramientas que posee el Ciclo de Deming se hallarán las causas del problema general y con ello se dará soluciones aplicando herramientas y métodos de ingeniería.

Justificación económica, según Carrasco (2007) sostuvo “se ve reflejado a las ganancias y las oportunidades que reporta para la población los resultados de la investigación, constituye en base esencialmente al comienzo de todo proyecto de mejoramiento para la población”. (p. 120).

En la presente investigación disminuirémos las piezas rechazadas por nuestro cliente Aceros Arequipa, esto beneficiará económicamente, ya que las piezas no serán fabricadas nuevamente y se omitirá el proceso de mecanizado. (Carrasco, 2007).

Sobre justificación metodológica, Sáenz, Gonzalo, Gorjón y Díaz (2012) indicaron que se da cuando la investigación a realizar propone nuevos conocimientos y métodos para generar conocimientos confiables (p. 20). Por lo tanto, la presente investigación generará nuevas formas de aplicar el ciclo de mejora continua, esto permitirá como guía a las siguientes investigaciones.

Por otro lado, se planteó las hipótesis de nuestro estudio los cuáles serán las posibles respuestas a los problemas definidos. La hipótesis general (H_1) fue: La Aplicación del Ciclo de Deming incrementa la productividad del Área de Maestranza de la Empresa Fundiciones Especiales S.A., Lurigancho 2019. Las hipótesis específicas fueron:

- **HE1:** La Aplicación del Ciclo de Deming incrementa la eficacia del Área de Maestranza de la Empresa Fundiciones Especiales S.A., Lurigancho 2019.
- **HE2:** La Aplicación del Ciclo de Deming incrementa la eficiencia del Área de Maestranza de la Empresa Fundiciones Especiales S.A., Lurigancho 2019.

El objetivo General de la investigación fue: Determinar en qué medida la aplicación del Ciclo de Deming incrementa la productividad del Área de Maestranza de la Empresa Fundiciones Especiales S.A., Lurigancho 2019. Los objetivos específicos fueron:

- **OE1:** Determinar en qué medida la aplicación del Ciclo de Deming aumenta la eficacia del Área de Maestranza de la Empresa Fundiciones Especiales S.A., Lurigancho 2019.
- **OE2:** Determinar en qué medida la aplicación del Ciclo de Deming aumenta la eficiencia del Área de Maestranza de la Empresa Fundiciones Especiales S.A., Lurigancho 2019.

II. MARCO TEÓRICO

En este segundo capítulo se hizo mención de investigaciones de autores que tuvieron relación con el tema o problema bajo estudio tanto a nivel internacional y nacional; se describieron las teorías que acompañaron y sirvieron como soporte para el desarrollo de la investigación. Los estudios nacionales considerados fueron los siguientes:

Reyes (2015) su investigación fue implementar el ciclo de Deming para incrementar la productividad en el proceso de producción de calzados en una empresa. Con la ejecución e implementación del tratamiento el investigador obtuvo como resultado el incremento de la productividad de materia prima en 4% y de mano de obra 25%.

También Orozco (2016) en su estudio de tesis que tuvo por objetivo elaborar un plan de mejora en el área de producción en una empresa textil, para aumentar su productividad. El investigador tuvo como resultado el incremento de la productividad parcial de mano de obra en un 6% y la productividad global del área de producción un 15%.

Además, Solís (2017) su investigación fue determinar como el Ciclo de Deming mejora la productividad en el área de producción de una empresa industrial. El autor consideró como población el 100% de la materia prima producida durante 30 días, además de ello el investigador concluyó que la variable dependiente mejoró un 38% en la productividad.

De la misma manera Rojas (2017) en su tesis que tuvo por objetivo determinar como el ciclo de Deming mejora la productividad de trámites documentarios en una empresa pública. Su investigación tuvo como población el número de folios que ingresan a la gerencia municipalidad durante 6 semanas, el investigador. Concluyó el autor en que la propuesta de mejora incrementó en un 26.98% su productividad.

Por último, Veliz (2017) su investigación tuvo por objetivo determinar si el ciclo de Deming aumenta la productividad en el área de producción. Su investigación tuvo una población de 11 trabajadores de producción, el investigador

después de implementar su propuesta de mejora concluyó que la productividad incrementó en un 30%.

Como antecedentes internacionales se consideró los siguientes estudios:

Barrios (2015) en su tesis que tuvo como objetivo determinar el uso del método de Deming en las empresas fabricantes de chocolate artesanal, tuvo como población 11 productoras activas de chocolate artesanal, cada productora con cuatro colaboradores, por tanto, la muestra fue de 39 individuos esto se consiguió aplicando la fórmula de muestra para conocer la cantidad de individuos. El investigador llegó a la conclusión de que el ciclo de Deming es desconocido en las empresas por ello no lo aplican.

También Romero (2017) su investigación fue aumentar la productividad de la línea 2 de envasados de cerveza y malta en una empresa industrial. Su población fue tres tanques de 20000 galones de cerveza. El autor concluyó que arreglar el ancho de la faja transportadora y algunos ajustes en los sensores de velocidad, de esta manera se logró eliminar el cuello de botella causadas por las botellas caídas en diversos sectores de la estación de llenado.

Además, Yarto (2012) su estudio de tesis cuyo objetivo fue determinar como la participación del personal en la mejora continua, se relaciona con la productividad de la empresa productora de cartón corrugado. Concluyó el autor que el personal capacitado aportó el 25.3% en la mejora de productividad, el apoyo gerencial aportó 13.4% y por último la materia prima aumentó su calidad en 9.1%.

Por último, Campaña (2013) su investigación fue analizar el desarrollo de los procesos deficientes y su influencia en la calidad en una empresa industrial productora de alimentos, tuvo como población a 19 trabajadores, como resultado la implementación del ciclo PDCA logró reducir el número de devoluciones y se mejoró a un 62.7%.

En seguida se describieron las teorías de los diversos autores que abordaron los temas de estudio. Para esta investigación se consideró como variable Independiente: al Ciclo de Deming.

Deming utilizó la idea de Shewhart para implementar en empresas el ciclo de mejora continua, con el propósito de que las empresas mejoren en cada ciclo

los problemas que tenían, este ciclo debe ser continuo, hasta erradicar los problemas principales que aquejan a las empresas (Gonzales, Domingo y Sebastián, 2013, p. 12). La idea que tuvo Deming fue exitosa en varias empresas asiáticas, ya que ahí fue donde primero se implementaron, posteriormente las empresas estadounidenses vieron el éxito que tenía esa ideología, por eso llamaron a Deming para que les enseñen el ciclo y poder implementarlas.

El ciclo PDCA, es herramienta de mejora que se realiza en 4 fases, estas herramientas mejoran las problemáticas más profundas que puede tener una empresa, ya que sus fases hacen un diagnóstico y con ella propuestas de mejora (Fernández, 2013). Los pasos que tiene el ciclo PDCA son importantes de seguirlo, ya que cada uno cumple una función importante en el ciclo, además con ello será más óptimo la solución de problemas de las empresas y en sus distintas áreas.

El ciclo PHVA y sus pasos realizan una mejora de forma ordenada, es decir esta herramienta describe cada una de las secuencias para mejorar los problemas que tiene una empresa (Cuatrecasas y Gonzales, 2017, p. 65).

Según Moran (2003) “la utilización de la metodología Deming permite resolver problemas y conocer las causas, con el propósito de atacarlas para mitigar o eliminar los problemas que afectan de manera directa e indirectamente.” (p. 341).

Esta herramienta halla el problema y las causas que lo genera para que después sea solucionada de forma parcial o de forma total, es decir hasta que no exista problema alguno, esto generaría una mayor productividad para la empresa y un buen servicio al cliente.

La aplicación del ciclo de Deming parte de una evaluación y lleva a la empresa a una mejora mediante aproximaciones sucesivas, este ciclo es considerado como una herramienta básica en la implementación de la gestión de la calidad (Pérez, López, Peralta y Municio, 2000).

Las dimensiones que se extrajeron de nuestra variable independiente ciclo o círculo de Deming, fueron los siguientes:

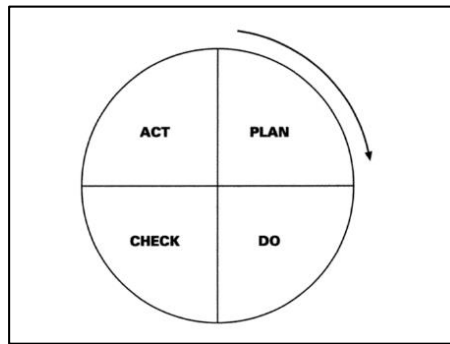


Figura 3. Gráfico del Ciclo de Deming

Fuente: Pérez, López, Peralta y Municio, p. 75, 2000.

Dimensión: Plan (Planificar), en esta fase el primer paso es hallar las causas que genera problemas a la empresa, para poder crear un plan de mejora y de esa forma cumplir con los objetivos trazados de la empresa. Hacer un análisis minucioso de los problemas que aqueja y causa un mal producto o servicio (Moran, 2003). Para poder hacer el análisis de las causas podemos utilizar varias herramientas de la ingeniería, lo cual ayudaría de forma exitosa hallar de forma óptima los problemas de la empresa, por su parte hallando las causas podremos erradicar de forma exponencial el mal de la productividad ya sea de bienes o servicios.

Para poder individualizar el problema podemos usar la herramienta de ingeniería llamada Pareto, y de esa forma saber cuáles son las principales causas que tiene nuestra empresa, seguidamente de un análisis de todo lo que necesitamos realizar para poder atacarlas (Miranda, Chamorro y Rubio, 2012). Necesitamos recopilar datos del área donde deseamos mejorar, datos cuantitativos, ya que esto nos genera resultados reales con lo que podemos observar si son los resultados que esperamos.

Según Fernández (2013, p. 29)

- El proceso a mejorar debe estar bien definido.
- Se debe tener información para conocer el proceso.
- Los datos deben ser analizados e interpretados.
- Definir los objetivos de la mejora.
- Se debe mencionar los resultados a los que se quiere llegar
- Los procesos deben estar claros y definidos son el fin de lograr el objetivo.

Según Cuatrecasas y Gonzales (2017) explicaron que:

En este primer paso se deben establecer las metas a alcanzar, así como los métodos necesarios para lograrlas. La preparación también debe involucrar la investigación de causas y consecuencias posteriores para evitar posibles fallas y problemas en la situación bajo investigación, así como la provisión de soluciones y pasos. acción correctiva.

En esta fase es importante plantearse los objetivos que cada empresa desea obtener, seguidamente tenemos que pensar en los métodos para que estos objetivos sean cumplidos de una manera óptima, tenemos que prevenir los futuros fallos, por eso es importante que en esta etapa hallemos las causas principales (Cuatrecasas y Gonzales, 2017). La Empresa Fundiciones Especiales, tiene como problema principal baja productividad, lo que genera que haya reprocesos y devoluciones de piezas mecánicas, esto está ocasionando que los costos de producción sean elevados y que poco a poco los clientes ya no confíen en nosotros, por lo que se está tomando medidas del caso, en esta fase lo que queremos es hallar las causas de la baja productividad en el área de maestranza.

Para ello se usó las siguientes herramientas de ingeniería:

Diagrama Ishikawa: Ishikawa tuvo como meta desarrollar el uso de métodos estadísticos prácticos para industrias, por eso basaba sus estudios se centraba en la recopilación y presentación de datos y por último se usaba el esquema de Pareto para complementar el esquema de causa-efecto (Guajardo, 2008, p. 72).

Es conocido también como Diagrama de causa – efecto o diagrama de espina de pez, consiste en una representación gráfica sencilla, representando el problema a analizar hacia la derecha y sus espinas las causas que la genera (Gonzales, Gonzales y Torres, 2016, p. 102).

Diagrama de Pareto: Para poder utilizar de mejor manera los resultados del diagrama de Ishikawa se utilizó el diagrama de Pareto, con la finalidad de conocer cuáles son las causas más repetitivas, el principio de Pareto es conocer cuál es el 20% de nuestras causas que originan el 80% de los problemas (Figueroa, 2007 p. 24). Además, el diagrama de Pareto nos permite enfocarnos en las categorías importantes, y por ello es una herramienta valiosa para dar prioridad a los esfuerzos de mejoramiento (Berenson, Levine y Krehbiel, 2006, p. 25).

Diagrama de Análisis de Proceso: Muestra de manera gráfica los diferentes procesos de manera secuencial como: las operaciones, transporte, demoras, inspecciones y almacenaje.

Dimensión Do (Hacer): Esta fase consiste en aplicar todo lo planeado en la fase anterior, darle seguimiento a lo planeado para que todo se cumpla y por ende cumplir los objetivos trazados, se recogerá datos de la implementación de esta fase para después evaluarlos (Moran, 2003, p. 342). Se espera que en esta fase se cumpla todos los objetivos planeados, para así poder eliminar los problemas de la empresa. Aparte de aplicar lo planeado en la fase anterior, también es necesario controlar y monitorear el avance, ya que es necesario que si se presenta algún inconveniente es mejor solucionarlo en su momento para que no afecte en el avance del plan de mejora.

Según Miranda, Chamorro y Rubio (2012) indicaron que “Consiste en llevar a cabo lo establecido en el plan” (p. 35), También, Fernández (2013, p. 29) indicó realizar las actividades antes establecidas y dejar por escrito todo lo realizado.

Según Cuatrecasas y Gonzales (2017) mencionaron que implica completar los trabajos y los pasos correctivos establecidos en la fase anterior. Este proceso tiene que ver con la preparación del personal para que adquieran conocimientos y habilidades en las tareas y actitudes que deben realizar.

Se tiene que llevar a cabo todo lo establecido en la fase anterior, se debe cumplir con todo lo planeado, para posteriormente analizarlos. En esta fase se debe aplicar las herramientas de mejora continua a los empleados y al producto o servicio, para que la aplicación de esta fase sea óptima (Cuatrecasas y Gonzales, 2017). En la empresa fundiciones especiales, lo que se espera es que se incremente la productividad de su producción, con la aplicación de la prima fase podremos observar la mejora de la productividad.

Indicador:

$$H = \frac{PR}{PP} * 100$$

H: Hacer

PR: Piezar Realizadas

PP: Piezas programadas

Dimensión Check (Verificar): Moran (2003) afirmó que la fase verificar “compara los resultados entre los obtenidos con los esperados, para ello se toma en cuenta los objetivos planteados en la fase planeamiento, para contrastarlos con los resultados reales” (p. 342). También Miranda, Chamorro y Rubio (2012) indicaron: “Comparar el plan inicial con los resultados obtenidos.” (p. 35). Según Fernández (2013, p. 30) explicó lo siguiente:

- Obtener datos de control luego de un período de tiempo predeterminado y revíselos, comparándolos con los objetivos y requisitos originales para ver si se ha producido el cambio deseado.
- Tener por escrito las conclusiones.

Según Cuatrecasas y Gonzales (2017) mencionaron que es hora de verificar y realizar un seguimiento del impacto y los resultados de los cambios esperados. Comprueba si se han alcanzado los objetivos y, si no, crea una nueva estrategia para intentar superarlos.

Indicador:

$$V = \frac{PR}{PD} * 100$$

V: Verificar

PR: Piezas Rechazadas

PE: Piezas Despachadas

Dimensión Act (Actuar): En la fase actuar se abordará y establecerá las medidas correctivas para eliminar o minimizar las causas de nuestro problema (Moran, 2003, p.342).

Según Miranda, Chamorro y Rubio (2012) “Se necesita corregir los problemas que se han encontrado, así se anticipará los futuros problemas, manteniendo el proceso de manera estable e iniciando y proponiendo procesos de mejora” (p. 35). También Según Fernández (2013) “en fase actuar es debe realizar las modificaciones de los procesos según las conclusiones que se tuvieron en fase

anterior, para alcanzar los objetivos, se debe aplicar nuevas mejoras y documentarlo.” (p. 30).

Si los procesos realizados en la etapa anterior dan el resultado esperado, es necesario normalizarlas mediante documentos y describiendo lo aprendido en el proceso de implementación (Cuatrecasas y Gonzales, 2017).

Por otro lado, en esta investigación se consideró como variable dependiente a la Productividad, sobre el cual Nemur (2016) afirmó: la productividad se define como el arte de producir, generar o mejorar productos y/o servicios o, en términos simples, la relación entre entrada y salida en un proceso de fabricación (p. 23).

Gutiérrez (2017) afirmó “La productividad es el resultado de un proceso de bien y/o servicio, por ende, si deseamos incrementar la productividad, estamos mejorando los recursos que se han empleado para poder generarlos, además los resultados pueden ser medibles en unidades producidas, vendidas o utilidades. (p. 20).

Según Cruelles (2013) indicó “Tener un indicador de productividad hará que la empresa controle matemáticamente la producción que tiene la empresa, de esa manera se puede implementar una propuesta de mejora, con el objetivo de ser competitivo en el mercado.” (p. 65).

La productividad está basada en la eficiencia y eficacia que tiene una máquina o la mano de obra, puede ser controlada y de acuerdo a ello incrementar la producción reduciendo costos. Ya que el objetivo primordial de cualquier empresa es generar utilidades a menor costo.

Según López (2013) “La productividad es la base de la economía de un país, cuando un país tiene buena productividad, sus pobladores tendrán una mejor calidad de vida y con ello disminuirá la pobreza. Todo esto depende del Estado y de las empresas Nacionales e Internacionales (p. 18).

Fórmula de la Productividad

$$P = Ef * Ek$$

P: Productividad

Ef: Eficiencia

Ek: Eficacia

Fuente: Gutiérrez, 20014, p. 20

Las dimensiones que se extrajeron de nuestra variable dependiente Productividad fueron los siguientes:

Dimensión Eficiencia: La eficiencia es la relación entre los resultados alcanzados con los recursos utilizados, además la eficiencia busca la optimización de recursos y la disminución de desperdicio de recursos (Gutiérrez, 2014, p. 20).

La eficiencia mide los esfuerzos que se requiere para alcanzar un objetivo (bien y/o servicio). Los elementos inherentes a la eficiencia son el uso adecuado de los costos, tiempo y factores materiales (Fleitman, 2008, p. 98).

Según Gutiérrez (2006) indicó que describimos la eficiencia como maximizar el excedente económico dados los recursos productivos de una sociedad y la tecnología disponible (p. 49).

La eficiencia mide el esfuerzo que realiza la empresa, pero a diferencia de la eficacia, la eficiencia cumple los objetivos de manera óptima, es decir cumple con los objetivos con los recursos mínimos a un determinado tiempo.

Indicador de la dimensión eficiencia

$$Ef = \frac{TU}{TT} * 100$$

Ef: Eficiencia

TU: Tiempo útil

TT: Tiempo total

Dimensión Eficacia: Según Gutiérrez (2014) “la eficacia se mide mediante las actividades planeadas y las alcanzadas, es decir se mide la capacidad de lograr el efecto que se desea o se espera. (p. 20). También Fleitan (2008) “La eficacia mide los resultados obtenidos de una empresa, cumpliendo de esa manera los objetivos de la empresa, en un determinado tiempo y con los recursos necesarios. (p. 8).

Indicador de la dimensión eficacia

$$Ek = \frac{PMC}{PP} * 100$$

Ek: Eficacia

PMC: Piezas meca. Correct.

PP: Piezas Programadas

III. METODOLOGÍA

3.1 Diseño y tipo de Investigación

Respecto al diseño se mencionó que la investigación experimental se maneja una variable experimental no comprobada en condiciones controladas, con el propósito de descubrir cuál es la causa del problema (Baena, 2014, p. 14).

La investigación experimental es crucial para conseguir datos que cumplan con lo requerido por el investigador, además consigue que los datos recogidos tengan la opción de no estar alejados entre sí (paramétricos) y de esa forma permitir hacer pruebas estadísticas (Serrano, 2003, p. 69)

El tipo cuasi-experimental es primordial en una investigación de tipo de estudio aplicada, por ello se caracteriza por el estudio de la variable donde el investigador no puede asignar las unidades de análisis (Balluerka y Vergara, 2002, p. 9). Además, León y García (2011) indicaron que el diseño que compara una relación causa-efecto pero que no permite el establecimiento de controles mínimos a priori por las circunstancias de su implementación (p. 194).

En el diseño cuasi experimental se contrastará la causa efecto y manipularemos datos para verificar el incremento o disminución del objetivo de la investigación. (León y Garcia, 2011).

Según el tipo de estudio fue aplicada, consiste en llevar a la práctica las teorías generales con el fin de resolver las necesidades que el investigador requiera (Baena, 2014, p.11).

Por lo tanto, para la presente investigación aplicaremos teorías relacionadas a nuestra variable independiente para resolver la baja productividad del área de maestranza con el fin de lograr los objetivos planteados.

Además, sobre el enfoque Galeano (2003) afirmó que el enfoque cuantitativo busca medir las variables que se pueden cuantificar, probar la hipótesis y extrapolar los hallazgos del estudio a grandes poblaciones (Galeano, 2003, p. 15).

La investigación es cuantitativa ya que lo que se requiere es cuantificar mediante datos las variables, para conocer y contrastar los resultados obtenidos y con ello observar si lo que se está proponiendo es viable de acuerdo a nuestros objetivos. (Galeano, 2003).

3.2 Operacionalización de variables

Según Ospino (2004) “variable es todo aquello del universo que se presenta con diferentes valores, la relación de las variables es independiente (no necesitan de otra para manifestarse) y la variable dependiente (depende de otra para manifestarse)” (p.146).

Variable independiente: Ciclo de Deming

Definición conceptual

Sirve como guía para llevar a cabo la mejora continua de forma ordenada, es decir esta herramienta describe cada una de las secuencias para mejorar los problemas que tiene una empresa; usa cuatro actividades conocidas como el PHVA. (Cuatrecasas y Gonzáles, 2017, p. 65)

Definición operacional

La medición de esta variable se realizó a través de dos de sus elementos o fases conformados por: hacer y verificar; estos mismos fueron sus dimensiones que usaron sus respectivos instrumentos de obtención de datos.

Dimensión 1: Hacer

$$\text{Hacer (\%)} = \text{Piezas realizadas} / \text{Piezas programadas}$$

Dimensión 2: Verificar

$$\text{Verificar (\%)} = \text{Piezas rechazadas} / \text{Piezas despachadas}$$

La escala de medición que fue considerada para cada uno de los indicadores fue: la escala de razón de tipo continua (datos no enteros).

Variable dependiente: Productividad

Definición conceptual

Gutiérrez (2014) afirmó que la productividad “tiene que ver con los resultados obtenidos en un proceso de bien y/o servicio, por lo que incrementarlo es obtener buenos resultados considerando los recursos (materia prima, tiempo, materiales, etc.).” (p. 20).

Definición operacional

Para medir la variable productividad se consideró lo mencionado por el autor Gutiérrez, quien consideró a sus factores como la eficiencia y la eficacia como un medio que sirve para medir el nivel de la productividad.

Dimensión 1: Eficiencia

$$\text{Eficiencia (\%)} = \text{Tiempo útil} / \text{Tiempo Total}$$

Dimensión 2: Eficacia

$$\text{Eficacia (\%)} = \text{Piezas mecanizadas correctamente} / \text{Piezas programadas}$$

De igual manera para esta variable, la escala de medición que fue considerada para cada uno de los indicadores fue: la escala de razón de tipo continua (datos no enteros).

Sobre la operacionalización de las variables que se empleó en el desarrollo de esta investigación se menciona con más detalle en el anexo 1.

3.3 Población y muestra

La población es un grupo de sujetos que cuentan con las mismas particularidades y que son las que se desea estudiar, hay dos tipos de población; la población finita es cuando se conoce del número de individuos y por contrario en la infinita se desconoce la cantidad de elementos (Gallego, Icart, Pulpón, 2006, p.55).

La población de esta investigación fueron los datos cuantitativos de la producción de piezas mecánicas, la cual estuvo considerando 10 piezas mecánicas por semana, durante 8 semanas pre y 8 semanas post.

La muestra es respectivamente de la población (subconjunto de la población) y son un grupo de individuos que serán estudiados (Gallego, Icart y Pulpón, 2006, p.55). La muestra en esta investigación fue igual a la población, 10 piezas por semana, durante 8 semanas pre y 8 semanas post.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Las técnicas que se emplearon fue la observación experimental se dio en la planta de una empresa, en el área donde están los sucesos a mejorar. Para ello es

importante observar el tiempo que demora realizar ciertos productos y observar el comportamiento de cada trabajador con respecto a sus labores dentro de la empresa y como soluciona si surge sucesos que afecte su labor.

También la observación directa que según Rodríguez (2005) mencionó el investigador observa y comprender los datos por sí mismo. Las observaciones hechas por el observador deben producir los mismos datos. (p. 98).

Los Instrumentos de recolección de datos, según M. Gómez (2006) indicó que, en un sentido cuantitativo, recopilar datos es lo mismo que "medir"; que significa "asignar números a las metas de acuerdo a ciertos criterios (p. 121-122).

Se usó también hoja de registro, según Castañeda (1999) indicó que permite recopilar datos. De acuerdo al tipo de datos que se quiere obtener, varía el diseño de la hoja de registro, el cual debe permitir en mayor medida un mayor análisis de datos (p. 45). Estos instrumentos mencionados que fueron formatos diseñados, los mismos que permitieron la obtención de los datos de nuestras variables se encuentran en el anexo 12 que permitió obtener información del indicador Verificar y en el anexo 13 permitió la obtención del indicador Hacer.

3.5 Validez del instrumento de medición

Según Yuni y Urbano (2006) indicó la validez está ligada a la autenticidad, o más específicamente, a la relación entre el modelo teórico establecido en el estudio y la verdad empírica (p.35). También se indicó que cuando un instrumento prueba lo que debe hacer, se considera preciso. La validez se refiere al grado en que se pueden sacar conclusiones a partir de los datos. (Bernal, 2006, p. 214).

La validez es fundamental para obtener la confiabilidad, ya que si los datos no son válidos por ende tampoco confiables (Yuni y Urbano, 2006, p. 35). La validez de la investigación fue a través del juicio de experto, donde profesionales con el grado requerido validaron los instrumentos. Estos documentos de validación del contenido de nuestros instrumentos se muestran en el anexo 3.

3.6 Método de análisis de datos

Para el análisis de los datos de esta investigación se usaron la estadística descriptiva, según Alvarado y Obagi (2008) indicó es una colección de técnicas para

analizar, describir e interpretar los datos recopilados sobre un fenómeno en particular con el fin de emitir juicios, sacar conclusiones o formular hipótesis (p. 17).

Además de la estadística inferencial, según Sheldon (2007) indicó que la estadística inferencial es la rama de la estadística que se ocupa de extraer conclusiones de los resultados (p. 4).

3.7 Aspectos éticos

Para el desarrollo de la investigación se contó con la autorización debida por parte de la empresa para la realización del estudio, el mencionado documento se muestra en el anexo 29. Además, se respetó la sinceridad de la investigación, la verdad de los datos suministrados por la empresa y la identidad de los individuos que participaron del estudio.

Se hizo mención a cada uno de los autores citados en esta investigación, dándole el crédito que les corresponde a cada uno de ellos.

La originalidad de nuestra investigación según se puede certificar con los documentos de originalidad y autenticidad que corresponde. Además, fue sometido a la prueba anti plagio mediante el software turnitin, cuyo resultado está dentro de los parámetros exigidos por la Universidad y la escuela de Ingeniería Industrial.

IV. RESULTADOS

Generalidades de la Empresa- Situación actual

Fundiciones Especiales (FUNESPA), es una empresa peruana fundada en 1967, especializada en la fundición, fabricación, desarrollo y suministro de partes y piezas de acero, fierro y bronce, dirigida a las necesidades de la minería, metalmecánica e industria en general, a partir del desarrollo de soluciones oportunas, flexibles y a la medida de nuestros clientes hacia quienes orientamos nuestra política de calidad, cumplimiento con las especificaciones acordadas, manteniendo la flexibilidad de nuestros procesos, brindándoles un constante apoyo a través de asesorías técnicas y servicios post venta; en definitiva dirigiendo todos nuestros esfuerzos a la mejora continua.

El servicio comienza con la elaboración de planos, fabricación de modelos, fundición, tratamiento térmico y mecanizado; contando de estas formas con el control total de los procesos que aseguran la calidad de los productos.

Visión: Consideramos como proveedor estratégico del sector minero e industrial mediante el desarrollo y fabricación de piezas fundidas de la más alta calidad.

Buscar la percepción de los clientes como confiables, cuyos productos responden plenamente a sus exigencias en cuanto a calidad, tiempo de entrega y servicio. Esperamos contribuir al desarrollo del país ofreciendo puestos de trabajo dignos en un ambiente motivador y seguro. Lograr que nuestra marca FUNEPSA sea reconocida en el Perú y en el mercado internacional.

Misión: Dedicados a la producción de soluciones oportunas, versátiles y personalizadas a las necesidades de nuestros clientes, nos especializamos en la fundición de metales no ferrosos para los sectores minero, metalmecánico e industrial en general.

Organigrama de la Empresa

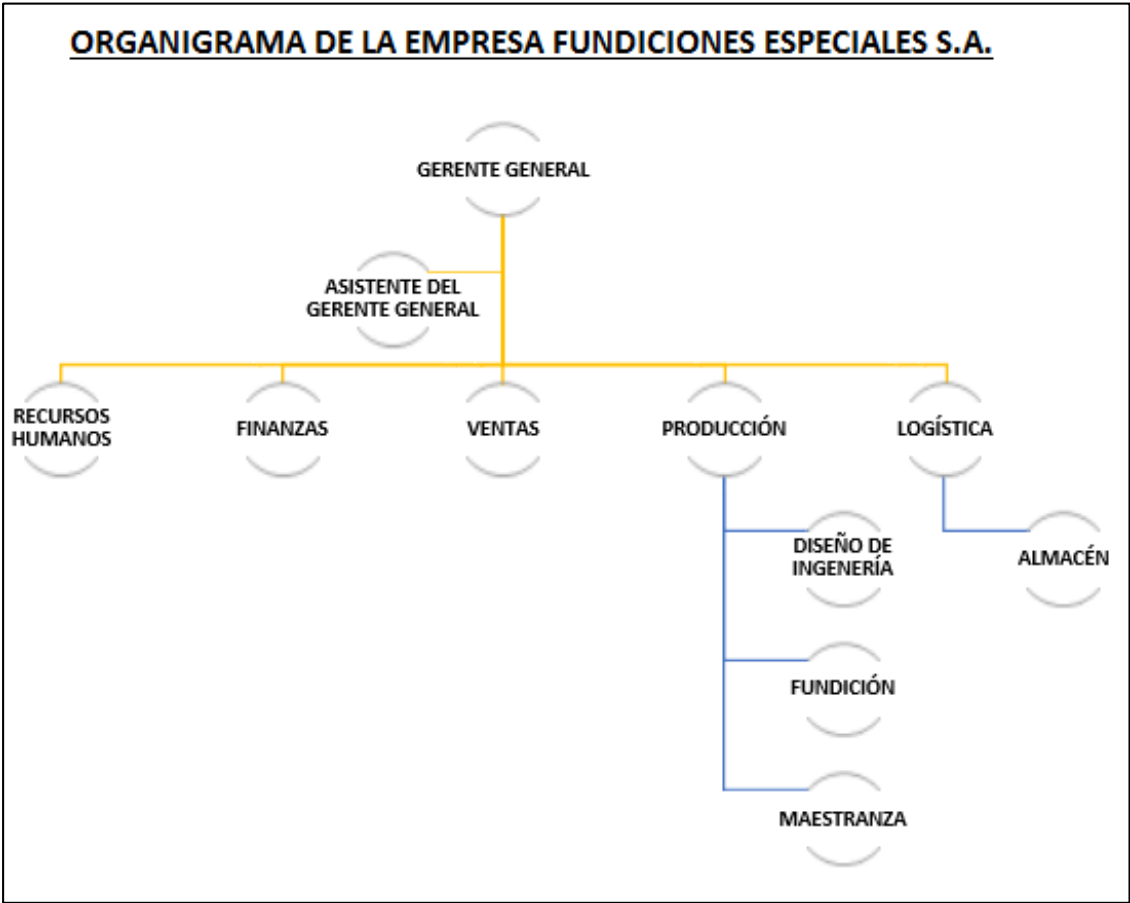


Figura 4. Organigrama de la Empresa

Principales Actividades

La empresa tiene como actividades principales la de fundición y mecanizado de piezas mecánicas para diversos clientes. Cuenta con el área de producción, donde involucra el área de fundición y maestranza. El área de fundición cuenta diversos procesos para poder obtener la pieza mecánica en bruta, entre ellas tenemos; primero se debe realizar en el laboratorio las muestras del tipo de material que se desea fabricar, cuando la muestra es correcta los operarios de moldeo tendrán que hacer el molde para la pieza que se desea fabricar, seguidamente se realizará el proceso de colada, donde el metal ya fundido se tendrá que echar al molde poco a poco, cuando el metal esté solidificado por completo y enfriado, las piezas metálicas se tendrán que sacar de los moldes, por último el operario tendrá que limpiar la pieza, debe sacar la arena quemada y las rebabas.

El área de maestranza o mecánica recoge la pieza bruta del almacén y con el plano de la pieza, se asigna al operario, la máquina y se indica el proceso que debe realizar, siempre y cuando el cliente requiera que su pieza sea mecanizada, de lo contrario se despacha la pieza en bruto.

Descripción del Proceso

La empresa Fundiciones Especiales S.A. cuenta con un proceso extenso el cual involucra a todas las áreas, el principal requerimiento para que la empresa pueda realizar una pieza mecánica es que el área de ventas emita una venta de la cartera de clientes que tiene la empresa, luego el cliente deberá enviar el plano de la pieza y en el área de diseño nuestro técnico dibujante realizar el mismo plano pero para nuestra empresa, este plano será enviado a las áreas de fundición y maestranza, donde cada jefe del área analizará y el cómo producir la pieza, una vez que la pieza es fundida, entra al área de mecanizado, siempre y cuando el cliente así lo requiera de lo contrario se irá al área de despacho, para poder enviarlo al cliente. Cuando el cliente requiera de mecanizado, el jefe del área da instrucciones de que operario y en que máquina se realizará la pieza, y cuáles son los procedimientos que esa pieza necesita, al operario se le brinda en plano con las instrucciones a realizar, terminado el proceso la pieza irá al área de almacén de piezas terminadas, donde se encargarán de embalarlo y llevarlo al cliente si así lo requiere, de lo contrario el cliente se acercará a la empresa y lo recogerá.

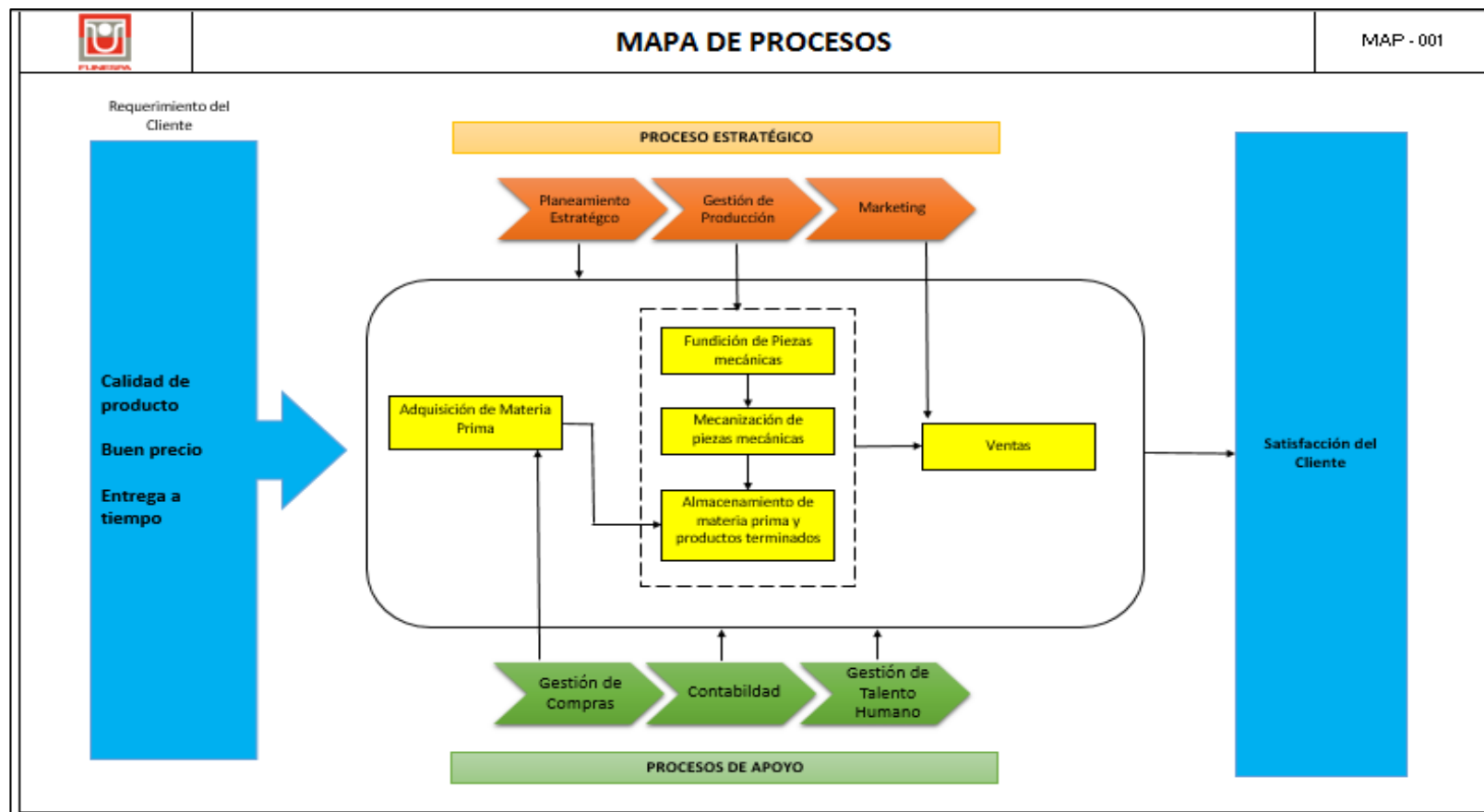


Figura 5. Mapa de Proceso de la Empresa

Descripción de los indicadores antes de la aplicación de la Variable Independiente

Variable Independiente Ciclo de Deming

Planificar

Antes de la aplicación de la variable independiente (Ciclo de Deming), no se realizaba un plan de mejora continua, solo hacían una corrección correctiva en el momento de la presentación de algún problema, esto provocaba que los problemas se siguieran suscitando. Unos de los clientes más importante de la empresa, se quejaba mucho con respecto a las fallas de la pieza, si bien es cierto la empresa tenía un control de calidad, pues este no era tomado con seriedad, ya que se llenaba el formato de manera incorrecta y solo por cumplir los protocolos de la empresa para que el producto pueda ser despachado, esto provocaba que cuando el cliente nos devolvían la pieza no se sabía que estaba mal, si bien es cierto el cliente nos manaba un informe del control de calidad que ellos pasaban a todas sus piezas compradas, pero la idea no era esperar que el cliente nos diga en que habíamos fallado, sino nosotros atacar ese problema antes que la pieza fuera despachada.

Hacer

Sin ninguna planificación, la fabricación del producto en el área de maestranza o mecánica no era muy buena, ya que se mecanizaba menos productos de lo planificado, lo estimado, era 10 piezas por semana, puesto que ya había un tiempo estándar de la producción de una pieza, y como el producto se mecánica en una maquina CNC el tiempo de mecanizado era casi siempre igual, pero no se sabía cuál era los tiempos muertos por el cual el tiempo de mecanizado era más y por ende la piezas fabricadas semanalmente eran mucho menos de los planificado.

Verificar

Como anteriormente se dijo, la verificación de las piezas antes de ser despachadas no era correctas, se llenaban los formatos de calidad solo con el hecho de seguir con el protocolo de la empresa para que las piezas fueran despachadas. Estas acciones estaban incomodando a gerencia, ya que no se estaba tomando medidas correctivas en el momento y el rechazo de las piezas por parte del cliente estaba

haciendo que el cliente ya no desee trabajar con nosotros, como inicialmente lo dije era uno de los clientes más importantes, por lo que era necesario seguir fidelizándolo.

Actuar

Como no hay una planificación con respecto a la producción de la pieza mecánica y no hay medidas preventivas en la solución de la problemática vista; por tanto, no hay medidas de correctivas con respecto a ello. Solo se soluciona los problemas en el momento, pero no hay un plan de contingencia.

Variable Dependiente – Productividad

Eficiencia

Como hemos visto en los datos recolectados la eficiencia era baja, eso se debe a que no se cumplía con las piezas programadas semanalmente, no había un control de tiempos y por ende el tiempo útil de las piezas eran menos al tiempo de trabajo semanalmente. Esto provocaba que la eficiencia del trabajo fuera bajo.

Eficacia

Las piezas eran rechazadas semanalmente y se producía debajo de lo programado, por tanto, las piezas correctamente fabricadas eran menor a las programadas. Esto genera que la eficacia sea menor.

Implementación de la propuesta de mejora

Una vez desarrollado el análisis de la situación actual de la empresa, procederemos a implementar la variable independiente que es el Ciclo de Deming para incrementar la productividad.

A. Planeamiento

Como primera instancia lo que realizaremos es el análisis de las causas que generan nuestro problema, para ellos realizaremos el Diagrama de Ishikawa, abarcando las 6M (medio ambiente, método, materiales, mano de obra, medición y máquina), esto nos ayudará a profundizar las causas, por tanto, las causas halladas son las siguientes:

Medio Ambiente

- Desorden en el área
- Falta de espacios para productos terminados

Materiales

- Herramientas de trabajos obsoletas
- Falta de herramientas de trabajo

Método

- Falta de planificación de proceso
- Falta de control de tiempo

Mano de Obra

- Falta de Capacitación laboral
- Desmotivación

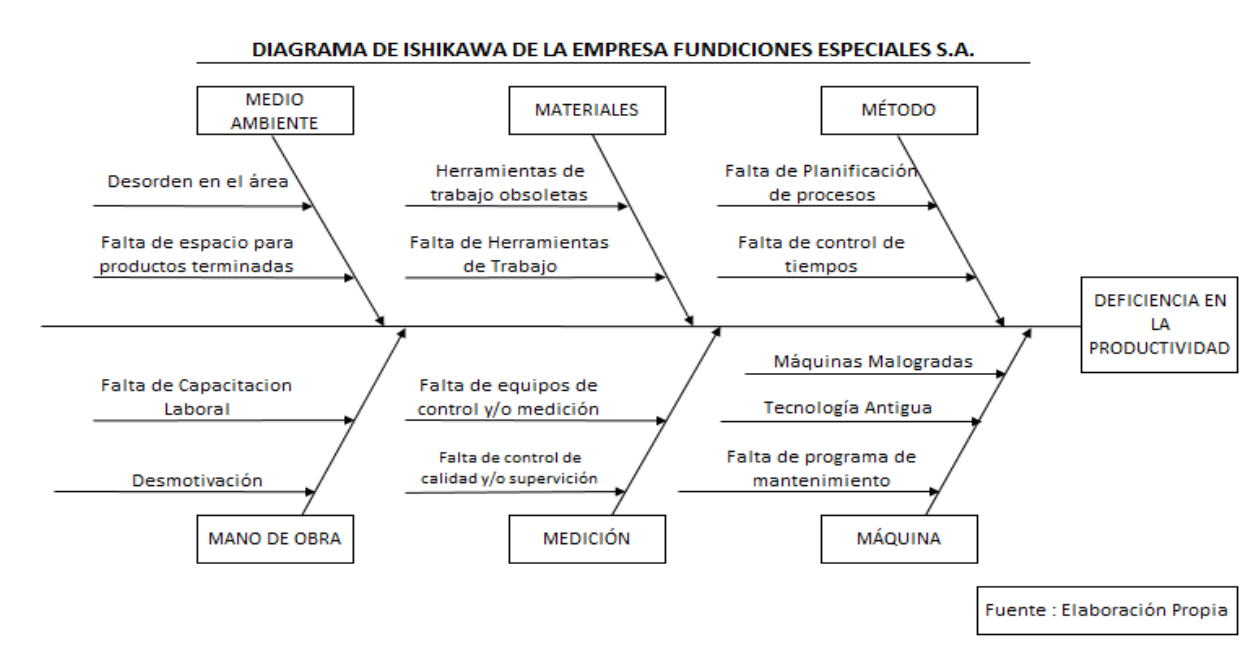
Medición

- Falta de equipos de control y/o medición
- Falta de supervisión de calidad

Máquina

- Máquinas malogradas
- Tecnología antigua
- Falta de programación de mantenimiento

Figura 1: Diagrama de Ishikawa-Aplicación de la mejora



Posteriormente con los datos ya obtenidos, se realizará el Diagrama de Pareto, el cual nos ayudará a detectar las causas más importantes y son las cuales debemos atacar para poder incrementar la productividad.

Tabla 2. Listado de identificación de causas

Nº	CAUSAS	FRECUENCIA	% ACUMULADO
1	Falta de control de tiempos	52	30%
2	Falta de Planificación de procesos	45	55%
3	Falta de control de calidad y/o supervisión	37	76%
4	Desmotivación del personal	10	82%
5	Máquinas Malogradas	8	86%
6	Herramientas de trabajo obsoletas	7	90%
7	Desorden en el área	5	93%
8	Tecnología Antigua	3	95%
9	Falta de espacio para productos terminadas	3	97%
10	Almacenamiento Inadecuado	2	98%
11	Falta de Capacitación Laboral	1	98%
12	Falta de Herramientas de Trabajo	1	99%
13	Falta de equipos de control y/o medición	1	99%
14	Falta de programa de mantenimiento	1	100%

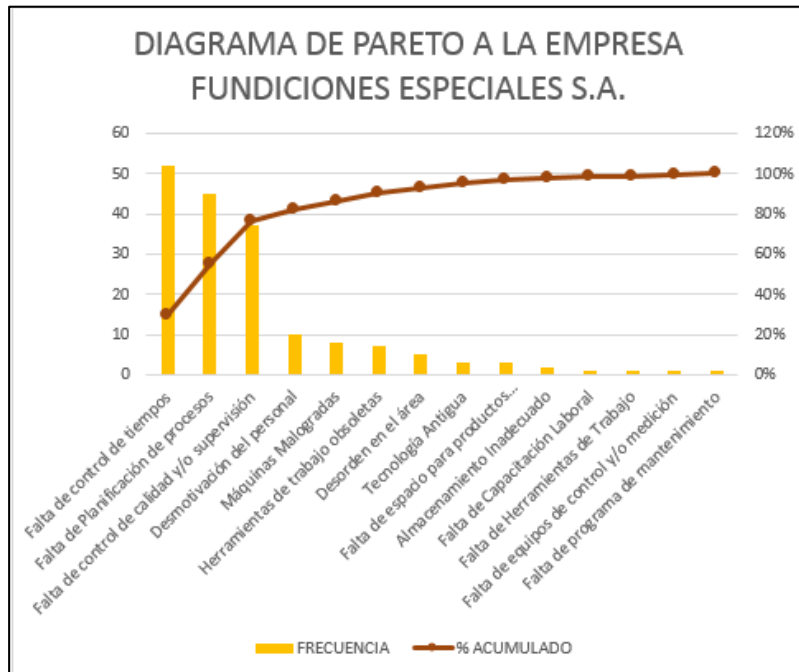


Figura 6. Diagrama de Pareto-aplicación de la mejora

En el gráfico observamos que hay tres principales causas que son el 20% que aqueja el 80% del problema. Ya hallado las causas, lo que se hará es atacarlas para poder solucionarlas y de esa manera incrementar la productividad.

B. Hacer

Ahora realizaremos la solución de nuestra causa, primero la falta de control de tiempo, para esto primero hablaremos acerca de nuestra población, se aplicará la mejora a unas pizas mecánicas llamadas “rodillos” de nuestro cliente Corporación Aceros Arequipa S.A., estas piezas son mecanizadas primero en el CNC y después pasa a la máquina cepillo, anteriormente ya se había realizado un DAP, en la cual se puede visualizar las operaciones y los tiempo de cada actividad.


























	DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DE PROCESO DE MECANIZADO				DAP - 001		
EMPRESA	Fundiciones Especiales S.A.	RESUMEN	SÍMBOLO	PRESENTE			
ÁREA	Maestranza	OPERACIÓN		7			
PROCESO	Mecanizado	TRANSPORTE		2			
FECHA	15/11/2018	ESPERA		0			
ANALISTA	Celeste Vera	INSPECCIÓN		4			
MÁQUINA	CNC	ALMACENAJE		1			
	Cepillo	TIEMPO		258			
		DISTANCIA		23			
APROBADO POR	Ing. Carlos Rios	REALIZADO POR		Celeste Vera			
DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO					TIEMPO (min)	DISTANCI A
							
Traslado de pieza de Almacén al área						10	10
Montar al torno						2	
Centrar en el torno						1	
Inspección de centrado						1	
Mecanizado						70	
Inspección de medida						2	
Mecanizado						70	
Inspección de medida						2	
Traslado al cepillo						1	3
Centrado en el cepillo						1	
Mecanizado de chaveta						90	
Inspección de medida						1	
Desmontar						2	
Traslado a almacén						5	10

Figura 7. DAP - Aplicación de la propuesta

Observamos que el tiempo en fabricación en el área de maestranza es de 258 minutos, es decir 4.3 horas, por tanto, se puede realizar 2 piezas por día y por ende 10 piezas semanales que es lo programado, pero esto no se cumple todas las semanas, por eso se creó una ficha la cual llamaremos “orden de trabajo”, donde el operario tendrá que apuntar desde la hora que piensa a realizar el trabajo y el final, de esa manera se estará controlando los tiempos de producción.

[illegible]

Figura 8. Orden de trabajo - Aplicación de la mejora

Con el orden de trabajo (OT) se podrá controlar el tiempo y las piezas que se están fabricando semanalmente, por lo cual se está llevando a una base de datos.

C. Verificar

En esta fase realizaremos el control de calidad a las piezas fabricadas antes que sean despachadas, para ello el llenado del formato será supervisado para que no haya disconformidad con los clientes y con el protocolo de despacho.

FUNDICIONES ESPECIALES S.A.																		
<u>CONTROL DE CALIDAD DIMENSIONAL</u>																		
CLIENTE: _____															OT _____			
O/C _____					MATERIAL _____					CANT. _____								
PLANO: _____					NOMBRE DE LA PIEZA _____													
MODELO: _____					FUNESPA <input type="checkbox"/>					CLIENTE <input type="checkbox"/>					REVISADO PO: _____			
FUNDICIÓN <input type="checkbox"/>					MECANIZADO <input type="checkbox"/>													
PIEZAS ACABADO MECANIZADO																		
PLANO	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
A																		
B																		
C																		
D																		
E																		
F																		
G																		
H																		
I																		
J																		
K																		
L																		
M																		
N																		

Figura 9. Control de Calidad - Aplicación de la mejora

Con el control de calidad, hemos podido reducir el envío de piezas mal mecanizadas y por ende el rechazo de nuestros clientes, es por ello importante dar seguimiento a esta ficha de control donde observaremos en que medidas fueron mal mecanizadas y dar solución a estas para que en el futuro no haya disconformidad.

D. Actuar

Se analizará los resultados obtenidos en las fases anteriores, con el objetivo de mejorar los posibles errores que tenemos, y tomar medidas de mejora.

Luego de la implementación de la VI se incrementó la productividad y el cumplimiento con las piezas fabricadas programadas, para ello es necesario seguir con los controles y dar seguimiento a la fabricación de las piezas mecánicas, para entregar al cliente productos de buena calidad.

Estadística Descriptiva- Variable Independiente: Ciclo de Deming

Después de haber implementado la variable independiente (Ciclo de Deming), observaremos mejora en el proceso de producción de las piezas mecánicas por semana, en los siguientes cuadros podremos ver el porcentaje de mejora de la dimensión hacer y verificar.

Dimensión 1: Hacer

Tabla 3. Datos recolectados de la Dimensión Hacer

H: Hacer PR: Piezas Realizadas PP: Piezas programadas $H = \frac{PR}{PP} * 100$		
SEMANA	ANTES	DESPÚES
1	80%	90%
2	70%	90%
3	70%	100%
4	80%	95%
5	70%	85%
6	70%	90%
7	80%	90%
8	80%	95%
PROMEDIO	75%	92%

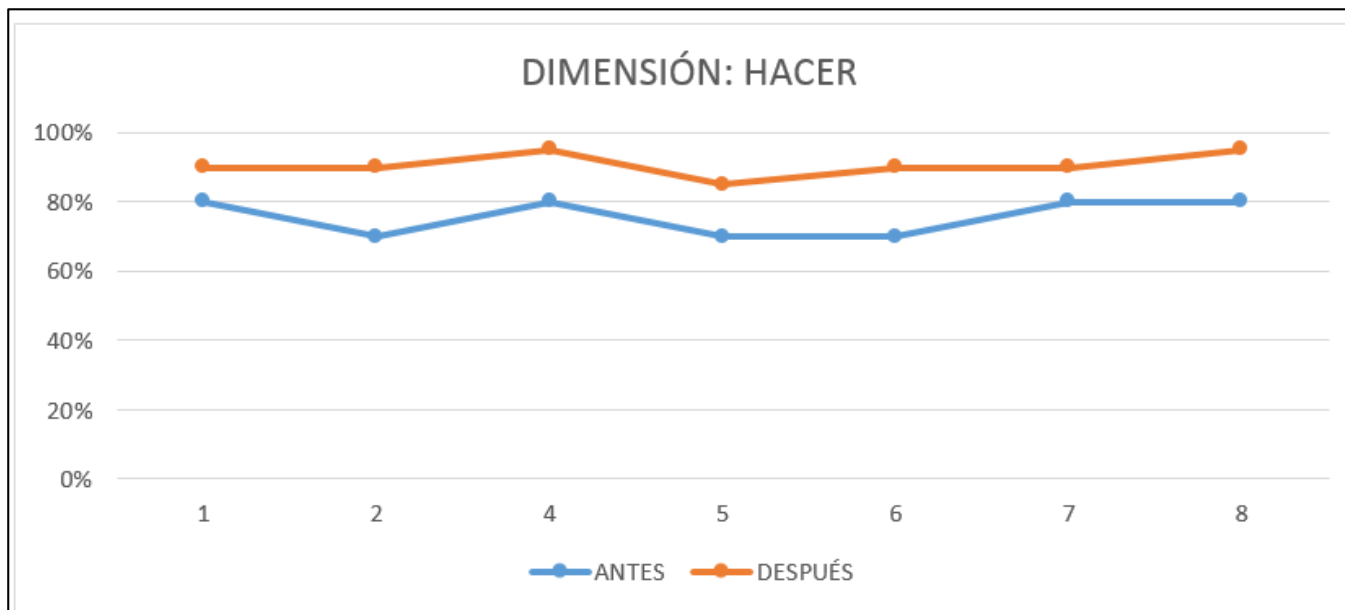


Figura 10. Gráfico de la Dimensión Hacer

La tabla 3, muestra el incremento de piezas realizadas o fabricadas por semana, luego de aplicar el ciclo de Deming, mejoró en 9 piezas por semana, por lo que incrementó un 22% de producción de la pieza mecánica. Así mismo, observamos en la figura 10 que los resultados obtenidos en la dimensión hacer, probablemente sean paramétrico, ya que la curva de dispersión no es muy alejada.

Dimensión 2: Verificar

Tabla 4. Datos recolectados de la Dimensión Verificar

V: Verificar PR: Piezas Rechazadas PE: Piezas Despachadas $V = \frac{PR}{PD} * 100$		
SEMANA	ANTES	DESPUÉS
1	25%	0%
2	22%	0%
3	29%	0%
4	38%	11%
5	14%	13%
6	14%	0%
7	25%	0%
8	11%	10%
PROMEDIO	22%	4%

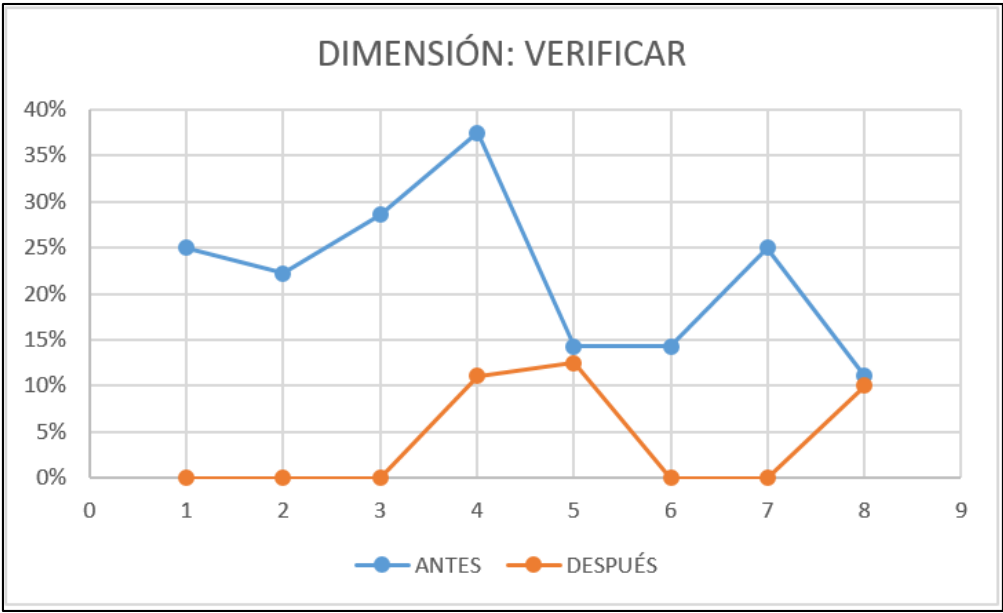


Figura 11. Gráfico de la Dimensión Verificar

La tabla 4, muestra la disminución de piezas rechazadas por semana, después de aplicar el ciclo de Deming, mejoró significativamente a razón de 1 piezas por semana, por lo que disminuyó un 18% de piezas rechazadas de la pieza mecánica. La Figura 11, muestra que los resultados obtenidos en la dimensión verificar, probablemente no sean paramétrico, ya que la curva de dispersión es muy alejada.

Variable Dependiente: Productividad (Post test)

Después de aplicar el ciclo de mejor continua y observar que ha mejorado la producción de piezas mecánicas, esto da como efecto que la productividad mejore, en los siguientes cuadros podremos observar detalladamente cuanto a incrementado la eficiencia, eficacia y por ende la productividad.

Tabla 5. Datos obtenidos de la variable productividad

P: Productividad Ef: Eficiencia E: Eficacia $P = Ef * Ek$		
SEMANA	ANTES	DESPUÉS
1	46%	77%
2	47%	77%
3	33%	96%
4	38%	69%
5	33%	54%
6	40%	77%
7	46%	77%
8	54%	86%
PROMEDIO	42%	77%

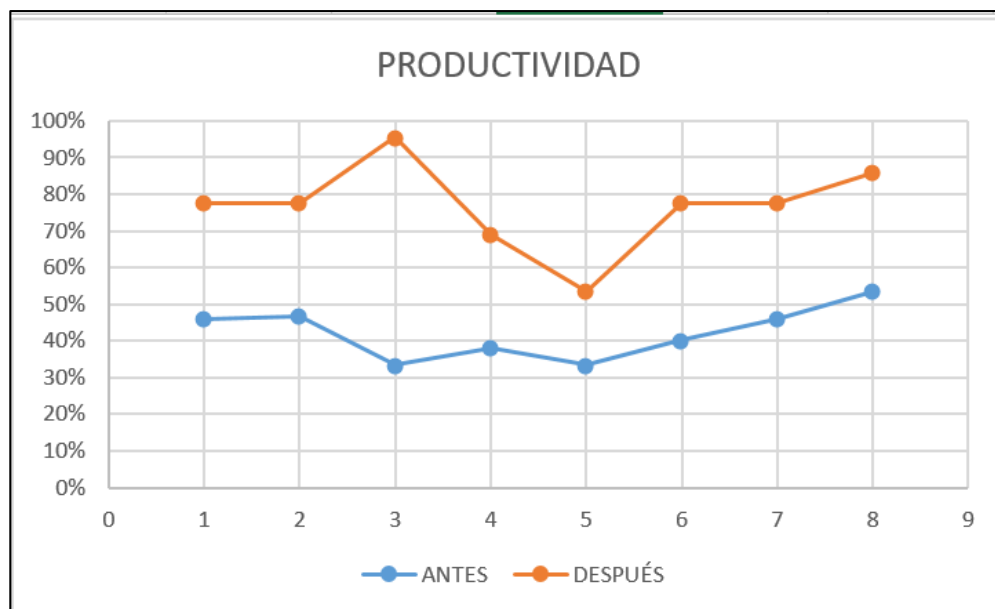


Figura 12. Gráfico de la Variable Productividad

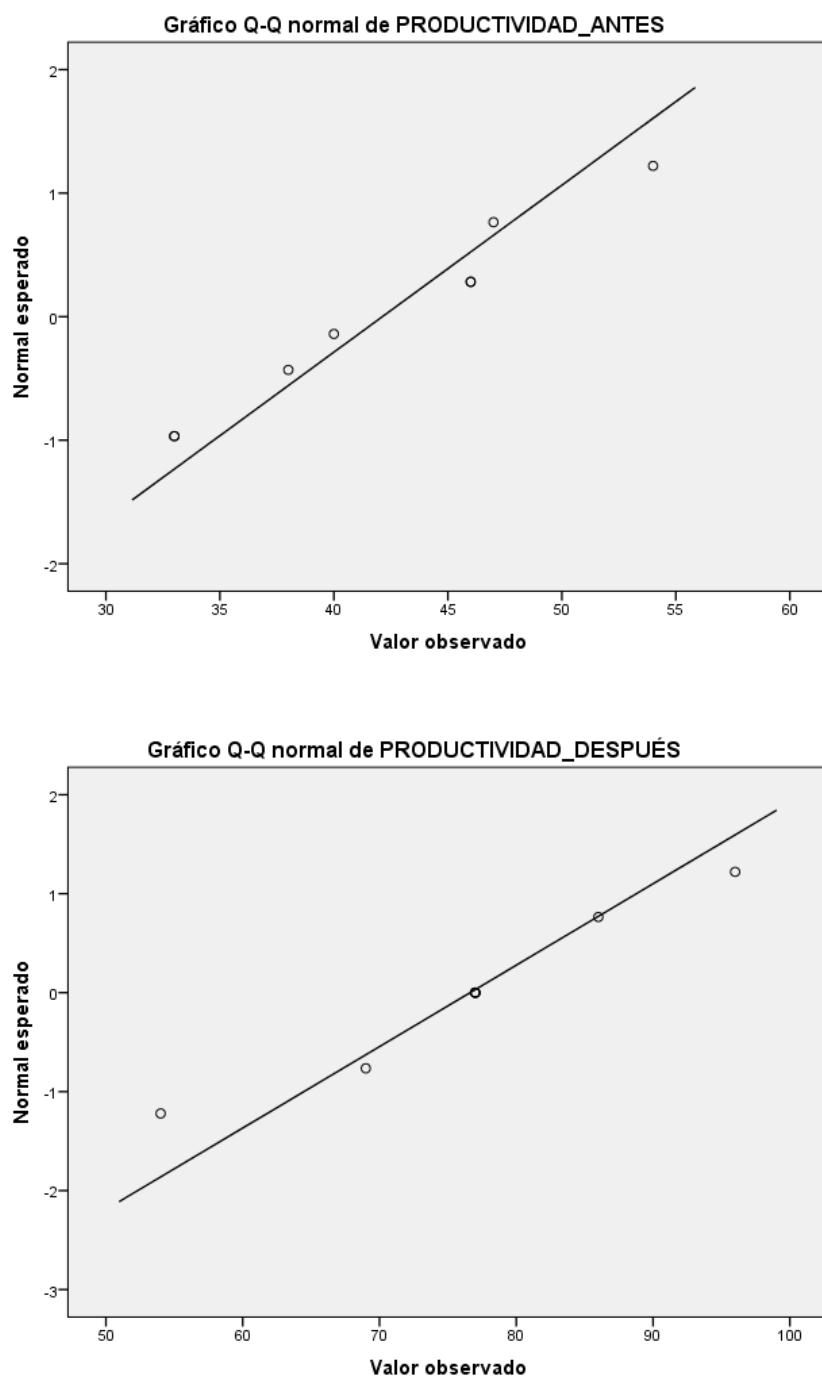
La tabla 5, muestra el aumento de la productividad por semana, después de aplicar el ciclo de Deming, mejoró significativamente un 35%. Así mismo, la Figura 12 muestra que los resultados obtenidos en la dimensión eficacia, probablemente sean paramétrico, ya que la curva de dispersión no es muy alejada.

Tabla 6. Estadísticos descriptivos de productividad

Estadísticos			
		PRODUCTIVIDAD_ANTES	PRODUCTIVIDAD_DESPUÉS
N	Válido	8	8
	Perdidos	0	0
Media		42,1250	76,6250
Mediana		43,0000	77,0000
Moda		33,00 ^a	77,00
Desviación estándar		7,39570	12,15304
Varianza		54,696	147,696
Rango		21,00	42,00
Mínimo		33,00	54,00
Máximo		54,00	96,00
Suma		337,00	613,00

La tabla 6, muestra los valores descriptivos del antes y después del indicador productividad; el promedio antes fue 42.1250% y del después es 76.6250%, con lo cual se logra una mejora de 35.5%., la mediana antes es de 43% y después 77% con una mejora de 34%, la moda antes es de 33% y después 77% con una mejora de 44%, la desviación estándar antes es de 7,39570% y después 12,15304 con una mejora de 4,75734%, el mínimo antes es de 33% y máximo después fue 54% por lo cual la diferencia de ambos nos da el rango antes que es 21% y el mínimo después es de 54% el máximo después es de 96% por lo cual el rango después es de 42%; el rango muestra un incremento del 21%.

Figura 13. Gráfico Q-Q normal de Productividad antes y después



En la figura 13, se muestran que los datos cuentan con las mismas características en el antes y después de la aplicación puesto que no están dispersos, por lo tanto, son paramétricos.

Dimensión 1: Eficiencia

Tabla 7. Datos Recolectados de la Dimensión Eficiencia

Ef: Eficiencia TU: Tiempo útil $Ef = \frac{TU}{TT} * 100$ TT: Tiempo total		
SEMANA	ANTES	DESPUÉS
1	76%	86%
2	67%	86%
3	67%	96%
4	76%	91%
5	67%	81%
6	67%	86%
7	76%	86%
8	76%	91%
PROMEDIO	72%	88%

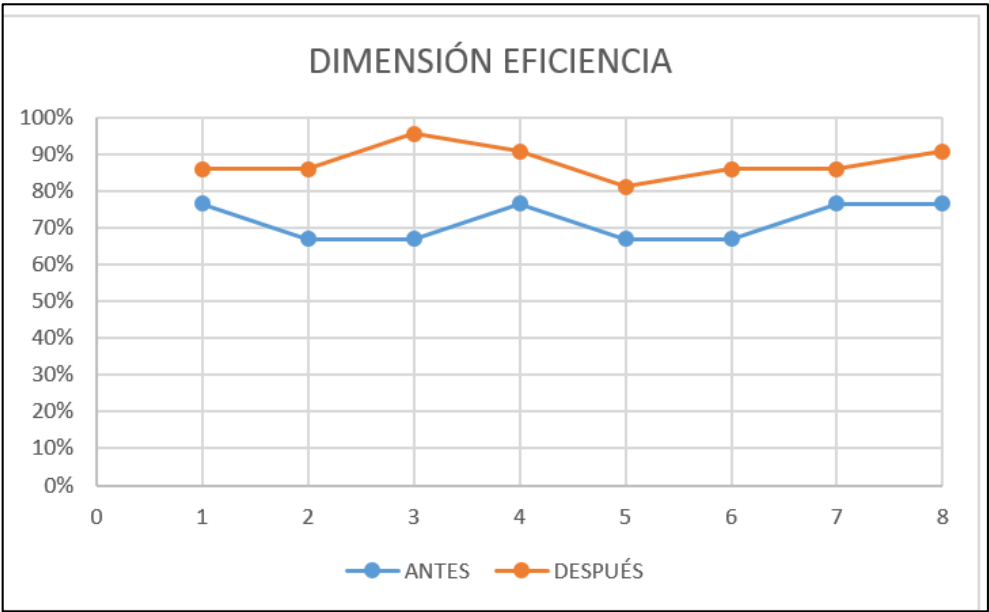


Figura 14. Gráfico de la Dimensión Eficiencia

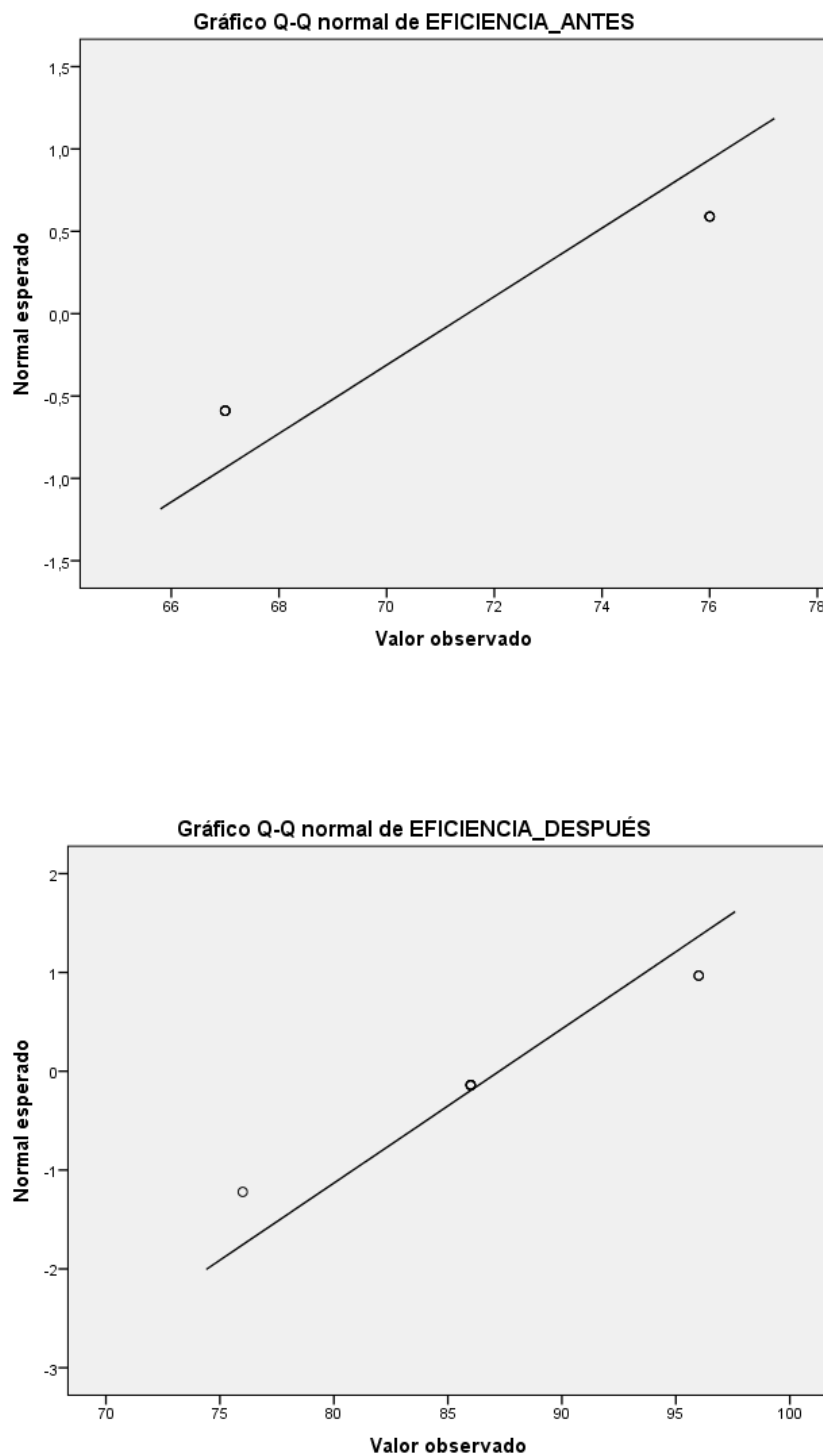
La tabla 7, muestra el aumento de tiempo útil (tiempo real trabajado) por semana, luego de aplicar la mejora, éste aumentó un 16% de tiempo útil trabajado. Así mismo, observamos en la figura 14, que los resultados obtenidos en la dimensión eficiencia, probablemente sean paramétrico, ya que la curva de dispersión no es muy alejada.

Tabla 8. Cuadro Estadístico descriptivo de la eficiencia según

Estadísticos		EFICIENCIA_ ANTES	EFICIENCIA_ DESPUÉS
N	Válido	8	8
	Perdidos	0	0
Media		71,5000	87,2500
Mediana		71,5000	86,0000
Moda		67,00 ^a	86,00
Desviación estándar		4,81070	6,40870
Varianza		23,143	41,071
Rango		9,00	20,00
Mínimo		67,00	76,00
Máximo		76,00	96,00
Suma		572,00	698,00

La tabla 8, muestra los valores descriptivos del antes y después del indicador eficiencia; el promedio antes fue 71.5% y del después es 87.25%, con lo cual se logra una mejora de 15.75%, la mediana antes es de 71,5%% y después 86% con una mejora de 14,5%, la moda antes es de 67% y después 86% con una mejora de 19%, la desviación estándar antes es de 4,81070% y después 6,40870 con una mejora de 1,598%, el mínimo antes es de 67% y máximo antes es de 76% por lo cual la diferencia de ambos nos da el rango antes que es 9% y el mínimo después es de 76% el máximo después es de 96% por lo cual el rango después es d 20% el rango muestra un incremento del 11%.

Figura 15. Gráfico Q-Q normal de Eficiencia antes y después



En la figura 15, se muestra que los datos no cuentan con las mismas características en el antes y después de la aplicación puesto que están dispersos, por lo tanto, son no paramétricos.

Dimensión 2: Eficacia

Tabla 9. Recolección de datos de la variable Eficacia

Ek: Eficacia PMC: Piezas meca. Correct. PP: Piezas Programadas $Ek = \frac{PMC}{PP} * 100$		
SEMANA	ANTES	DESPUÉS
1	60%	90%
2	70%	90%
3	50%	100%
4	50%	80%
5	50%	70%
6	60%	90%
7	60%	90%
8	70%	90%
PROMEDIO	59%	88%

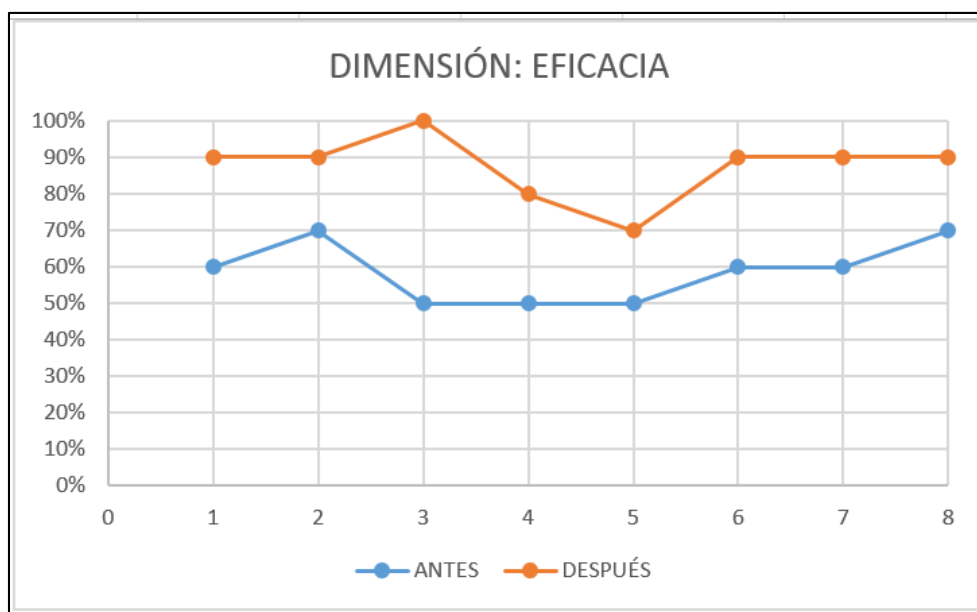


Figura 16. Gráfico de la Dimensión Eficacia

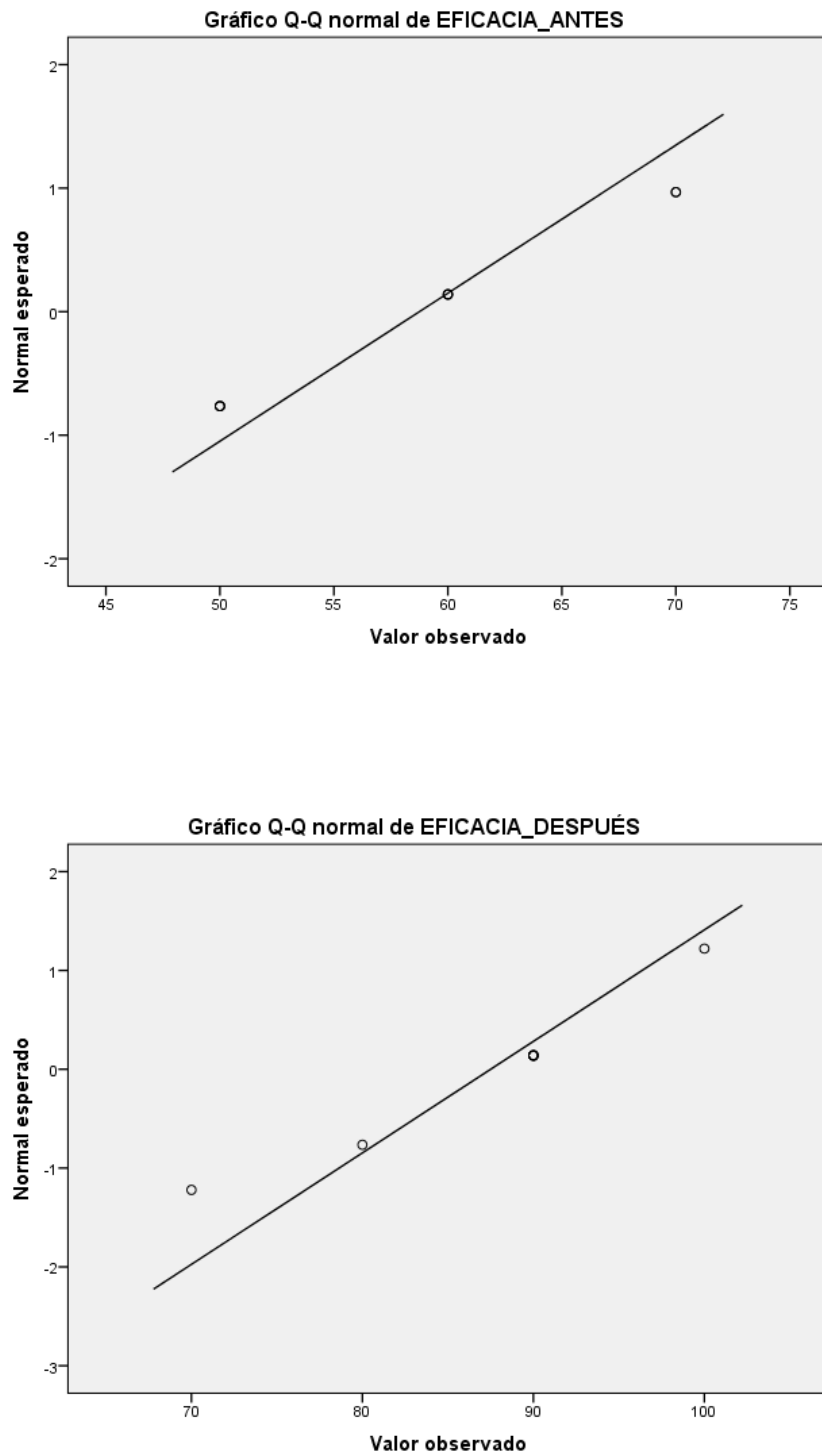
La tabla 9, muestra el aumento de piezas correctamente fabricadas por semana, luego de aplicar la mejora, el aumento fue significativo en un 29% en piezas correctamente fabricadas. Así mismo, observamos en la figura 16, que los resultados obtenidos en la dimensión eficacia, probablemente sean paramétrico, ya que la curva de dispersión no es muy alejada.

Tabla 10. Cuadro Estadístico descriptivo de la eficacia

Estadísticos		EFICACIA_ANTES	EFICACIA_DESPUÉS
N	Válido	8	8
	Perdidos	0	0
Media		58,7500	87,5000
Mediana		60,0000	90,0000
Moda		50,00 ^a	90,00
Desviación estándar		8,34523	8,86405
Varianza		69,643	78,571
Rango		20,00	30,00
Mínimo		50,00	70,00
Máximo		70,00	100,00
Suma		470,00	700,00

La tabla 10, muestra los valores descriptivos del antes y después del indicador eficacia; el promedio antes fue 58.75% y del después es 87.5%, con lo cual se logró una mejora de 28.75%, la mediana antes es de 60% y después 90% con una mejora de 30%, la moda antes es de 50% y después 90% con una mejora de 40%, la desviación estándar antes es de 8,34523% y después 8,86405 con una mejora de 0,51882%, el mínimo antes es de 50% y máximo antes es de 70% por lo cual la diferencia de ambos nos da el rango antes que es 20% y el mínimo después es de 70% el máximo después es de 100% por lo cual el rango después es de 30%, el rango muestra un incremento del 20%.

Figura 17. Gráfico Q-Q normal de la Eficacia antes y después



La figura 17, muestra que los datos cuentan con las mismas características en el antes y después de la aplicación puesto que los datos no están dispersos, por lo tanto, son paramétricos.

Estadística Inferencial- Prueba de la normalidad de productividad

Tabla 11. Prueba de normalidad de la Productividad

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
PRODUCTIVIDAD_ANTES	,200	8	,200*	,930	8	,520
PRODUCTIVIDAD_DESPUÉS	,262	8	,112	,917	8	,406
*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.						
a. Corrección de significación de Lilliefors						

La tabla 11, muestra los valores de la significancia de la productividad que fue 0.520 y 0.406 respectivamente estos fueron $> 0,05$ el cual indicó que los datos fueron paramétricos, entonces la hipótesis se validó haciendo uso de la prueba estadística de t-Student.

Prueba de normalidad de eficiencia

Tabla 12. Prueba de normalidad de la Eficiencia

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
EFICIENCIA_ANTES	,325	8	,013	,665	8	,001
EFICIENCIA_DESPUÉS	,327	8	,012	,810	8	,037

La tabla 12, muestra los valores de la significancia de la eficiencia que fue 0.001 y 0.037 respectivamente estos fueron menores a 0,05 el cual indicó que los datos no fueron paramétricos, entonces la hipótesis se validó haciendo uso de la prueba estadística de Wilconxon.

Prueba de normalidad de eficacia

Tabla 13. Prueba de normalidad de la Eficacia

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
EFICACIA_ANTES	,228	8	,200 [*]	,835	8	,067
EFICACIA_DESPUÉS	,361	8	,003	,826	8	,054

La tabla 13, muestra los valores de la significancia de la eficacia que fue 0.067 y 0.054 respectivamente estos fueron $> 0,05$ el cual indicó que los datos fueron paramétricos, entonces la hipótesis se validó haciendo uso de la prueba estadística de t-Student.

Validación de la hipótesis general

Tabla 14. Estadísticas de muestras emparejadas de la Productividad

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	PRODUCTIVIDAD_ANTES	42,1250	8	7,39570	2,61478
	PRODUCTIVIDAD_DESPUÉS	76,6250	8	12,15304	4,29675

La tabla 14, mostró la diferencia en la media, antes era de 42.1250% y después fue 76.6250%, lo cual hay un incremento de 35.5%; así mismo la desviación estándar de la productividad antes es de 7.39570% y la productividad después es de 12.12304%, indicó un incremento de 4.757%.

Tabla 15. Prueba de muestras emparejadas de la Productividad

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	PRODUCTIVIDAD_ANTES - PRODUCTIVIDAD_DESPUÉS	-34,50000	12,32883	4,35890	-44,80716	-24,19284	-7,915	7	,000

La tabla 15, se mostró que el valor sig. fue de $0,000 < 0,05$, por lo cual aceptamos la hipótesis alterna y rechazamos la nula. Eso quiere decir que la aplicación del ciclo de Deming incrementó la productividad en el área de maestranza de la Empresa Fundiciones Especiales S.A.

Validación de hipótesis específica 1: Eficacia

Tabla 16. Prueba N Par de la Eficiencia

Estadísticos de prueba ^a	
	EFICIENCIA_ DESPUÉS - EFICIENCIA_ ANTES
Z	-2,536 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	,011
a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon	
b. Se basa en rangos negativos.	

Pruebas no paramétricas

Resumen de prueba de hipótesis

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La mediana de las diferencias entre EFICIENCIA_ANTES y EFICIENCIA_DESPUES es igual a 0.	Prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas	11,000	Rechazar la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de ,05.

Como la dimensión eficiencia es no paramétrica, se realiza la prueba Npar según Wilcoxon, lo cual observamos que el Sig. Bilateral es $0,11 < 0,05$ por lo cual aceptamos la hipótesis alterna y rechazamos la nula. Eso quiere decir que la aplicación del ciclo de Deming incrementó la eficiencia en el área de maestría de la empresa fundiciones especiales S.A.

Validación de hipótesis específica 2: eficacia

Tabla 17. Prueba de estadísticas de muestras emparejadas de la eficacia

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	EFICACIA_ANTES	58,7500	8	8,34523	2,95048
	EFICACIA_DESPUES	87,5000	8	8,86405	3,13392

La tabla 17, cuadro estadístico de muestras emparejadas, observamos que hay una diferencia en la media, antes era de 58.75% y después es de 87.5%, lo cual hay un incremento de 28.75%; así mismo la desviación estándar de la eficacia antes es de 8.34523% y la eficacia después es de 8.86405%, lo cual hace que haya un incremento de 0.51882%.

Tabla 18. Prueba de muestras emparejadas de la Eficacia

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas							
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
					Inferior	Superior			
Par 1	EFICACIA_ANTES - EFICACIA_DESPUÉS	-28,75000	9,91031	3,50382	-37,03523	-20,46477	-8,205	7	,000

La tabla 18, se mostró que el valor sig. fue de $0,000 < 0,05$, por lo cual aceptamos la hipótesis específica alterna y rechazamos la nula. Eso quiere decir que la aplicación del ciclo de Deming incrementó la eficacia en el área de maestranza de la Empresa Fundiciones Especiales S.A.

V. DISCUSIÓN

Luego de realizar el análisis de los datos obtuvimos como resultado que nuestra variable dependiente (productividad) obtuvo un 42% antes de aplicar la mejora, el cual es un porcentaje menor que el resultado obtenido luego de aplicar la mejora, siendo este 77%. Por otro lado, tenemos al investigador Solis en su tesis Aplicación del Ciclo de Deming para mejorar la productividad en el área de producción de la Empresa Tecnipack, luego de aplicarla incremento en un 38%.

Luego de realizar el análisis de los datos obtuvimos como resultado que nuestra dimensión eficiencia de nuestra variable dependiente obtuvo un 72% antes de aplicar la mejora, el cual es un porcentaje menor que el resultado obtenido luego de aplicar la mejora, siendo este 88%. Por otro lado, tenemos al investigador Véliz en su tesis Aplicación del ciclo de Deming para mejorar la productividad en el área de producción, donde obtuvo resultados de 89.3% con un comportamiento similar a lo nuestro, antes de aplicar su mejora obtuvo 87% y luego de aplicarla incremento en un 2.3%.

Luego de realizar el análisis de los datos obtuvimos como resultado que nuestra dimensión eficacia de nuestra variable dependiente obtuvo un 59% antes de aplicar la mejora, el cual es un porcentaje menor que el resultado obtenido luego de aplicar la mejora, siendo este 88%. Por otro lado, tenemos al investigador Rojas en su tesis Aplicación del ciclo de Deming para mejorar la productividad del trámite documentado en la municipalidad, donde obtuvo resultados de 89% con un comportamiento similar a lo nuestro, antes de aplicar su mejora obtuvo 77% y luego de aplicarla incremento en un 12%.

Luego de realizar el análisis de los datos obtuvimos como resultado que nuestra dimensión eficacia de nuestra variable dependiente obtuvo un 59% antes de aplicar la mejora, el cual es un porcentaje menor que el resultado obtenido luego de aplicar la mejora, siendo este 88%. Por otro lado, tenemos al investigador Orozco Cardozo en su tesis Plan de mejora para aumentar la productividad en el área de producción de la Empresa Confecciones Depostivas todo Sport, donde obtuvo resultados de 74% con un comportamiento similar a lo nuestro, antes de aplicar su mejora obtuvo 65% y luego de aplicarla incremento en un 9%.

Luego de realizar el análisis de los datos obtuvimos como resultado que nuestra variable dependiente (productividad) obtuvo un 42% antes de aplicar la mejora, el cual es un porcentaje menor que el resultado obtenido luego de aplicar la mejora, siendo este 77%. Por otro lado, tenemos al investigador Orozco Cardozo en su tesis Plan de mejora para aumentar la productividad en el área de producción de la Empresa Confecciones Depostivas todo Sport, luego de aplicarla incremento en un 15%.

Luego de realizar el análisis de los datos obtuvimos como resultado que nuestra dimensión eficiencia de nuestra variable dependiente obtuvo un 72% antes de aplicar la mejora, el cual es un porcentaje menor que el resultado obtenido luego de aplicar la mejora, siendo este 88%. Por otro lado, tenemos al investigador Orozco Cardozo en su tesis Plan de mejora para aumentar la productividad en el área de producción de la Empresa Confecciones Depostivas todo Sport, donde obtuvo resultados de 80.6% con un comportamiento similar a lo nuestro, antes de aplicar su mejora obtuvo 62.5% y luego de aplicarla incremento en un 18.1%.

Luego de realizar el análisis de los datos obtuvimos como resultado que nuestra variable dependiente (productividad) obtuvo un 42% antes de aplicar la mejora, el cual es un porcentaje menor que el resultado obtenido luego de aplicar la mejora, siendo este 77%. Por otro lado, tenemos al investigador Yarto en su tesis Modelo de mejora continua en la productividad de Empresas de Cartón corrugado del área Metropolitana de la Ciudad de México, luego de aplicarla incremento en un 25.3%.

Luego de realizar el análisis de los datos obtuvimos como resultado que nuestra dimensión eficiencia de nuestra variable dependiente obtuvo un 72% antes de aplicar la mejora, el cual es un porcentaje menor que el resultado obtenido luego de aplicar la mejora, siendo este 88%. Por otro lado, tenemos al investigador Yarto en su tesis Modelo de mejora continua en la productividad de Empresas de Cartón corrugado del área Metropolitana de la Ciudad de México, donde obtuvo resultados de 89% con un comportamiento similar a lo nuestro, antes de aplicar su mejora obtuvo 79.9% y luego de aplicarla incremento en un 9.1%.

Luego de realizar el análisis de los datos obtuvimos como resultado que nuestra dimensión eficacia de nuestra variable dependiente obtuvo un 59% antes de aplicar la mejora, el cual es un porcentaje menor que el resultado obtenido luego de aplicar la mejora, siendo este 88%. Por otro lado, tenemos al investigador Yarto en su tesis Modelo de mejora continua en la productividad de Empresas de Cartón corrugado del área Metropolitana de la Ciudad de México, donde obtuvo resultados de 88.5% con un comportamiento similar a lo nuestro, antes de aplicar su mejora obtuvo 75.1% y luego de aplicarla incremento en un 13.4%.

Luego de realizar el análisis de los datos obtuvimos como resultado que nuestra variable dependiente (productividad) obtuvo un 42% antes de aplicar la mejora, el cual es un porcentaje menor que el resultado obtenido luego de aplicar la mejora, siendo este 77%. Por otro lado, tenemos al investigador Mejia en su tesis Propuesta de mejora del proceso de producción en una empresa que produce y comercializa microformas con valor legal, luego de aplicarla incremento en un 46%.

Luego de realizar el análisis de los datos obtuvimos como resultado que nuestra dimensión eficiencia de nuestra variable dependiente obtuvo un 72% antes de aplicar la mejora, el cual es un porcentaje menor que el resultado obtenido luego de aplicar la mejora, siendo este 88%. Por otro lado, tenemos al investigador Mejia en su tesis Propuesta de mejora del proceso de producción en una empresa que produce y comercializa microformas con valor legal, donde obtuvo resultados de 77.3% con un comportamiento similar a lo nuestro, antes de aplicar su mejora obtuvo 61.8% y luego de aplicarla incremento en un 15.5%.

Luego de realizar el análisis de los datos obtuvimos como resultado que nuestra dimensión eficacia de nuestra variable dependiente obtuvo un 59% antes de aplicar la mejora, el cual es un porcentaje menor que el resultado obtenido luego de aplicar la mejora, siendo este 88%. Por otro lado, tenemos al investigador Mejia en su tesis Propuesta de mejora del proceso de producción en una empresa que produce y comercializa microformas con valor legal, donde obtuvo resultados de 81.6% con un comportamiento similar a lo nuestro, antes de aplicar su mejora obtuvo 69.7% y luego de aplicarla incremento en un 11.9%.

Luego de realizar el análisis de los datos obtuvimos como resultado que nuestra variable dependiente (productividad) obtuvo un 42% antes de aplicar la mejora, el cual es un porcentaje menor que el resultado obtenido luego de aplicar la mejora, siendo este 77%. Por otro lado, tenemos al investigador Reyes en su tesis implementar el ciclo de Deming para incrementar la productividad en el proceso de producción de calzados en una empresa, luego de aplicarla incremento en un 29%.

Luego de realizar el análisis de los datos obtuvimos como resultado que nuestra dimensión eficiencia de nuestra variable dependiente obtuvo un 72% antes de aplicar la mejora, el cual es un porcentaje menor que el resultado obtenido luego de aplicar la mejora, siendo este 88%. Por otro lado, tenemos al investigador Reyes en su tesis implementar el ciclo de Deming para incrementar la productividad en el proceso de producción de calzados en una empresa, donde obtuvo resultados de 91% con un comportamiento similar a lo nuestro, antes de aplicar su mejora obtuvo 86.1% y luego de aplicarla incremento en un 4.9%.

Luego de realizar el análisis de los datos obtuvimos como resultado que nuestra dimensión eficacia de nuestra variable dependiente obtuvo un 59% antes de aplicar la mejora, el cual es un porcentaje menor que el resultado obtenido luego de aplicar la mejora, siendo este 88%. Por otro lado, tenemos al investigador Reyes en su tesis implementar el ciclo de Deming para incrementar la productividad en el proceso de producción de calzados en una empresa, donde obtuvo resultados de 90.4% con un comportamiento similar a lo nuestro, antes de aplicar su mejora obtuvo 78.2% y luego de aplicarla incremento en un 12.2%.

VI. CONCLUSIONES

1. Se concluyó que después de analizar los resultados obtenidos de la estadística descriptivas e inferencial, tal como se ve en la tabla 15; que mediante el ciclo de Deming mejora la productividad en el área de maestranza de la Empresa Fundiciones Especiales, cabe resaltar que después de la aplicación la productividad se incrementó un 35.5% en la producción de piezas mecánicas, la productividad analizados antes de la aplicación obtuvo 42.1250%.
2. Se concluyó que después de analizar los resultados obtenidos de la estadística descriptivas e inferencial, tal como se ve en la tabla 16, que, mediante el ciclo de Deming mejora la eficiencia en el área de maestranza de la Empresa Fundiciones Especiales, cabe resaltar que después de la aplicación la eficiencia tuvo un incremento de 15.75% en la producción de piezas mecánicas, la productividad analizados antes de la aplicación obtuvo 71.5%.
3. Se concluyó que después de analizar los resultados obtenidos de la estadística descriptivas e inferencial, tal como se ve en la tabla 17, que, mediante el ciclo de Deming mejora la eficacia en el área de maestranza de la Empresa Fundiciones Especiales, cabe resaltar que después de la aplicación la eficacia tuvo un incremento de 28.75% en la producción de piezas mecánicas, la productividad analizados antes de la aplicación obtuvo 58.75%.

VII. RECOMENDACIONES

Luego del desarrollo del trabajo de investigación, se propuso las recomendaciones siguientes:

1. Se recomienda aplicar el Ciclo de Deming las demás áreas de la Empresa Fundiciones Especiales, pero especialmente en el área de fundición, ya que se ha observado que en esa área hay problemas de fabricación, las piezas se encuentran con poros, rechupes, entre otros, el ciclo de Deming podría ser una buena metodología de ingeniería para solucionar cualquier tipo de problema que puede tener una empresa.
2. Se recomienda que se siga controlando y respetando las horas establecidas, porque hemos visto una mejora de producción controlándolo y de esa manera se está llegando al objetivo principal que es producir 10 piezas por semana.
3. Se recomienda respetar los protocolos de calidad y el buen llenado de la ficha de calidad de las piezas, para que en el futuro no haya más quejas de nuestros clientes y consigamos satisfacerlos con productos de calidad.

REFERENCIAS

- ALVARADO, J.A., y OBAGÍ J.J., 2008. *Fundamentos de inferencia estadística*. Colombia, Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana. ISBN 9587160940.
- ANDERSON, D., SWEENEY D. Y WILLIAMS T., 2010. *Estadística para administración y economía*. Colombia: Pearson Educación. ISBN s.n.
- ARIAS, F., 2016. *El proyecto de Investigación, Introducción a la Metodología científica*. 6ta Edición. Venezuela: Editorial Episteme C.A. ISBN 9800785299.
- ATEHORTÚA F., 2005. *Gestión de auditoría de la calidad para organizaciones públicas: norma NTCGP 100:2004 conforme a la ley 872 de 2003*. Antioquia: Universidad de Antioquia.
- BAENA, G., 2014. *Metodología de la investigación*. México: Editorial Patria S.A. de C.V. ISBN s.n.
- BALLUERKA, N. y VERGARA, A., 2002. *Diseño de investigación experimental en psicología: modelos y análisis de datos mediante el SPSS 10.0*. Madrid, España: Editorial Pearson Educación. ISBN 8420534471.
- BARRIOS, M., 2015. *Circulo de Deming en el departamento de producción de las empresas fabricantes de chocolate artesanal de la ciudad de Quetzaltenango* [en línea]. Tesis de pregrado. tesis de pregrado. Quetzaltenango, Guatemala: Universidad Rafael Landívar. Disponible en: <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesiseortiz/2015/01/01/Barrios-Maria.pdf>
- BERENSON, M.L., LEVINE, D.M. y KREHBIEL T.C., 2006. *Estadística para administración*. México: Pearson Educación. ISBN 9702608023.
- BERNAL, C., 2006. *Metodología de la investigación para administración económica humanidades y ciencias*. Pearson Educación.
- CAMPAÑA, D. 2013. *Plan de mejora continua de los procesos productivos para reducir los defectos en los productos lácteos elaborados por la Pasteurizadora San Pablo* [en línea]. Tesis de pregrado. Ambato, Ecuador: Universidad Técnica de Ambato. Disponible en: <http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/4969>
- CASTAÑEDA, G.M., 1999. *Manual de calidad para la pequeña y mediana empresa*. México: Universidad Iberoamericana. ISBN 9688593613.
- CEGARRA, J., 2004. *Metodología de la investigación científica y tecnológica*. Ediciones Díaz de Santos. ISBN 9788499690278.

- CUATRECASAS, L. y GONZÁLES, J., 2017. *Gestión integral de la calidad: implantación, control y certificación*. 5a. ed. Barcelona: Profit Editorial. ISBN 9788416904792
- DOMÍNGUEZ, G., DOMÍNGUEZ, A.R. y TORRES, J.A., 2016. *Didáctica y aplicación de la administración de operaciones contaduría y administración*. México: Instituto Mexicano de Contadores Públicos. ISBN 9786078463626.
- FERNÁNDEZ, R., 2013. *La mejora de la productividad en la pequeña y mediana empresa*. San Vicente, España: Editorial Club Universitario. ISBN 9788499484136.
- FIGUEROA, P., 2007. *Optimización de productos y procesos industriales*. Barcelona, España: Grupo Planeta. ISBN 9788496426634.
- GALEANO, M.E., 2003. *Diseño de proyectos en la investigación cualitativa*. Medellín, Colombia: Fondo Editorial Universitario EAFIT. ISBN 9588173787.
- GÓMEZ, M., 2006. *Introducción a la metodología de la investigación científica*. Córdoba, Argentina: Editorial Brujas. ISBN 9875910260.
- GONZALES, C., DOMINGO, R. y SEBASTIÁN, M., 2013. *Técnica de mejora de la Calidad*. Madrid, España: Universidad Nacional de educación a distancia. ISBN 9788436266412.
- GUAJARDO, E., 2008. *Administración de la Calidad Total: Conceptos y enseñanzas de los grandes maestros de la calidad*. México: Editorial Pax México. ISBN 9688605050.
- GUEVARA M., CÁRDENAS V. Y HERNÁNDEZ P., 2017. *Protocolo de Investigación en enfermería*. México: Editorial el Manual Moderno S.A. de C.V. ISBN 6786074486230.
- GUTIÉRREZ PULIDO, H., 2014. *Calidad total y productividad*. 4a. ed. Ciudad de México: McGraw-Hill /Interamericana Editores s.a. de C.V. ISBN 9786071503152.
- LEÓN, O. y GARCÍA, I., 2011. *Metodología científica en psicología*. Barcelona, España: Editorial UOC. ISBN 8497883160.
- MIRANDA, F., CHAMORRO, A. y RUBIO, S., 2012. *Introducción a la Gestión de la Calidad*. Madrid, España: Editorial Delta Publicaciones. ISBN 8486477649.
- NEMUR, L., 2016. *Productividad: Consejo y atajos de productividad para personas ocupadas*. Editor Babelcube Inc. ISBN s.n.

- OCROSPOMA, I., 2017. *Aplicación del ciclo de Deming para mejorar la productividad en el área de producción de la Empresa Tecnipack* [en línea]. Tesis de pregrado. Lima, Perú: Universidad Cesar Vallejo. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/1711>
- OROZCO, E., 2016. *Plan de mejora para aumentar la productividad en el área de producción de la Empresa Confecciones deportivas todo Sport* [en línea]. Tesis de pregrado. Chiclayo, Perú: Universidad Señor de Sipán. Disponible en: <http://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/2312>
- OSPINO, J., 2004. *Método de la investigación en ciencias de la salud*. Colombia: Universidad Cooperativa de Colombia. ISBN s.n.
- PÉREZ, P. y MÚNERA, F., 2007. Reflexiones para implementar un sistema de gestión de la calidad ISO 9001:2000 en cooperativa y empresa de economía solidaria. *SocioEco.org* [en línea]. [Consulta: abril 2019]. Disponible en: http://www.socioeco.org/bdf_fiche-publication-351_es.html
- REYES, M., 2015. *Implementación del ciclo de mejora continua Deming para incrementar la productividad de la Empresa Calzados León* [en línea]. Tesis de pregrado. Lima, Perú: Universidad Cesar Vallejo. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/181>
- RODRÍGUEZ, E., 2005. *Metodología de la investigación: La creatividad, el rigor del estudio y la integridad son factores que transforman al estudiante en un profesional de éxito*. 5a. ed. México: Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. ISBN 9685748667.
- ROJAS, J., 2017. *Aplicación del Ciclo de Deming para mejorar la productividad del trámite documentario en la Municipalidad distrital de Los Olivos* [en línea]. Tesis de pregrado. Lima, Perú: Universidad Cesar Vallejo. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/12673>
- ROMERO N. 2017. *Aumento de productividad en la línea de envasados de la planta los cortijos de Cervecería Polar* tesis de pregrado. Universidad Simón Bolívar, Venezuela.
- SÁENZ K., GONZALO M., GORJÓN F. y DIAZ C., 2012. *Metodología para investigaciones de alto impacto en las ciencias sociales*. Madrid, España: Editorial Dikynson S.L. ISBN 9788490319642.
- SERRANO, R., 2003. *Introducción al análisis de datos experimentales: tratamientos de datos en bioensayos*. Publicaciones de la Unisersitat Jaume. ISBN 8480214295.
- SHELDON, M., 2014. *Introducción a la Estadística*. Barcelona, España: Editorial Reverté S.A. ISBN 9788429194241.


- TAMAYO. M., 2003. *El proceso de la investigación científica incluye evaluación y administración de proyectos de investigación*. 4a. ed. México D. F.: Editorial Limusa. ISBN 9681858727.
- VELIZ, A., 2017. *Aplicación del ciclo de Deming para mejorar la productividad en el área de producción de la Empresa máquinas y equipos de acero* [en línea]. Tesis de pregrado. Lima, Perú: Universidad César Vallejo. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/13831>
- YARTO, M.A., 2012. *Modelo de mejora continua en la productividad de la Empresa de cartón corrugado del área Metropolitana de México* [en línea]. Tesis de doctorado. México D.F.: Instituto Politécnico Nacional de México. Disponible en: <https://tesis.ipn.mx/handle/123456789/9701>
- YUNI, J. y URNANO, C., 2014. *Técnicas para investigar, Recursos Metodológicos para la Preparación de Proyectos de Investigación*. Argentina: Editorial Brujas. ISBN 9875910198.

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de Operacionalización de variables

APLICACIÓN DEL CICLO DEMING PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DEL ÁREA DE MAESTRANZA DE LA EMPRESA FUNDICIONES ESPECIALES S.A., LURIGANCHO 2019							
VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	FORMULA	ESCALA	TÉCNICA
Ciclo de Deming	Según Cuatrecasas y Gonzales (2017) “El ciclo de Deming (...) actúa como guía para llevar a cabo la mejora continua y lograr de una forma sistemática y estructurada la resolución de problemas. Está constituido básicamente por cuatro actividades: planificar, realizar, comprobar y actuar, que forma un ciclo que se repite de forma continua” (p. 65).	El ciclo de Deming y sus fases o pasos realizan una mejora de forma ordenada, es decir esta herramienta describe paso a paso lo que se debe hacer para llegar a mejorar los problemas que tiene una empresa.	Hacer	Hacer	$H = \frac{PR}{PP} * 100$ <p>H: Hacer PR: Piezar Realizadas PP: Piezas programadas</p>	Porcentaje	Observación Directa
			Verificar	Verificar	$V = \frac{PR}{PD} * 100$ <p>V: Verificar PR: Piezar Rechazadas PE: Piezas Despachadas</p>	Porcentaje	Observación Directa
Productividad	Según Cruellers (2013) “La productividad es un ratio que mide el grado de aprovechamiento de los factores que influyen a la hora de realizar un producto; se hace entonces necesario el control de la productividad. Cuento mayor sea la productividad de nuestra empresa, menor será los costos de producción y, por lo tanto, aumentará nuestra competitividad dentro del mercado”	Tener un ratio de productividad hará que la empresa controle matemáticamente la producción que tiene la empresa, de esa manera se puede implementar una propuesta de mejora, con el objetivo de ser competitivo en el mercado.	Eficiencia	Eficiencia	$Ef = \frac{TU}{TT} * 100$ <p>Ef: Eficiencia TU: Tiempo útil TT: Tiempo total</p>	Porcentaje	Observación Directa
			Eficacia	Eficacia	$Ek = \frac{PMC}{PP} * 100$ <p>Ek: Eficacia PMC: Piezas meca. Correct. PP: Piezas Programadas</p>	Porcentaje	Observación Directa

Anexo 3: Validación de Instrumentos


UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE el Ciclo de Deming

N°	DIMENSIONES / Ítems	Pertinencia 1		Relevancia 2		Claridad 3		Sugerencias
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
1	DIMENSIÓN 1: Hacer							
	H: Hacer PR: Piezar Realizadas PP: Piezas programadas $H = \frac{PR}{PP} * 100$	✓		✓		✓		
2	DIMENSIÓN 2: Verificar							
	V: Verificar PR: Piezar Rechazadas PE: Piezas Despachadas $V = \frac{PR}{PD} * 100$	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable ☒ Aplicable después de corregir ☐ No aplicable ☐

Apellidos y nombres del juez validador Dr. Mg: Contreras Rivera Robert DNI: 09961475

Especialidad del validador: Ingeniería Industrial


¹**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Lima 11 de Julio del 2019



Firma del Experto informante.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE la *Productividad*

N°	DIMENSIONES / Ítems	Pertinencia 1		Relevancia 2		Claridad 3		Sugerencias
1	DIMENSIÓN 1: Eficiencia	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
	Ef: Eficiencia TU: Tiempo útil $Ef = \frac{TU}{TT} * 100$ TT: Tiempo total	✓		✓		✓		
2	DIMENSIÓN 2: Eficacia	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
	Ek: Eficacia PMC: Piezas meca. Correct. PP: Piezas Programadas $Ek = \frac{PMC}{PP} * 100$	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable ☒ Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador D^a Mg: Contreras Rivera Robert DNI: 09961475

Especialidad del validador: Ing Industrial

Lima 11 de Julio del 2019

¹**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE el Ciclo de Deming

N°	DIMENSIONES / Ítems	Pertinencia 1		Relevancia 2		Claridad 3		Sugerencias
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
1	DIMENSIÓN 1: Hacer							
	H: Hacer PR: Piezas Realizadas PP: Piezas programadas $H = \frac{PR}{PP} * 100$	✓		✓		✓		
2	DIMENSIÓN 2: Verificar							
	V: Verificar PR: Piezas Rechazadas PE: Piezas Despachadas $V = \frac{PR}{PD} * 100$	✓		✓		✓		

 Observaciones (precisar si hay suficiencia): Se hay suficiencia

 Opinión de aplicabilidad: Aplicable [☒] Aplicable después de corregir [☐] No aplicable [☐]

 Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: DR. FRANCISCO ALVARO RODRIGUEZ DNI: 07645954

 Especialidad del validador: INGENIERO EN SISTEMAS
¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

 Lima 13 de Julio del 2019


 Firma del Experto Informante.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE la Productividad

N°	DIMENSIONES / Ítems	Pertinencia 1		Relevancia 2		Claridad 3		Sugerencias
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
1	DIMENSIÓN 1: Eficiencia							
	Ef: Eficiencia TU: Tiempo útil TT: Tiempo total $Ef = \frac{TU}{TT} * 100$	✓		✓		✓		
2	DIMENSIÓN 2: Eficacia							
	Ek: Eficacia PMC: Piezas meca. Correct. PP: Piezas Programadas $Ek = \frac{PMC}{PP} * 100$	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Se hay suficiencia

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [✓] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: OSCAR JUANES ALVARO RODRIGUEZ DNI: 07648794

Especialidad del validador: INGENIERO EN SISTEMAS

Lima 13 de Julio del 2019

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE el *Ciclo de Deming*

N°	DIMENSIONES / Ítems	Pertinencia 1		Relevancia 2		Claridad 3		Sugerencias
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
1	DIMENSIÓN 1: Hacer							
	H: Hacer PR: Piezas Realizadas PP: Piezas programadas $H = \frac{PR}{PP} * 100$	✓		✓		✓		
2	DIMENSIÓN 2: Verificar							
	V: Verificar PR: Piezas Rechazadas PE: Piezas Despachadas $V = \frac{PR}{PD} * 100$	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable ☒ Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: Santiago Espinoza Caxa DNI: 07187345

Especialidad del validador: Ing. Industria

¹**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Lima 7 de Julio del 2019



Firma del Experto Informante.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE la *Productividad*

N°	DIMENSIONES / Ítems	Pertinencia 1		Relevancia 2		Claridad 3		Sugerencias
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
1	DIMENSIÓN 1: Eficiencia							
	Ef: Eficiencia TU: Tiempo útil $Ef = \frac{TU}{TT} * 100$ TT: Tiempo total	✓		✓		✓		
2	DIMENSIÓN 2: Eficacia							
	Ek: Eficacia PMC: Piezas meca. Correct. PP: Piezas Programadas $Ek = \frac{PMC}{PP} * 100$	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [☒] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. Mg. Gustavo Espinoza Caballero DNI: 07187345

Especialidad del validador: _____


Lima 21 de Julio del 2019

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

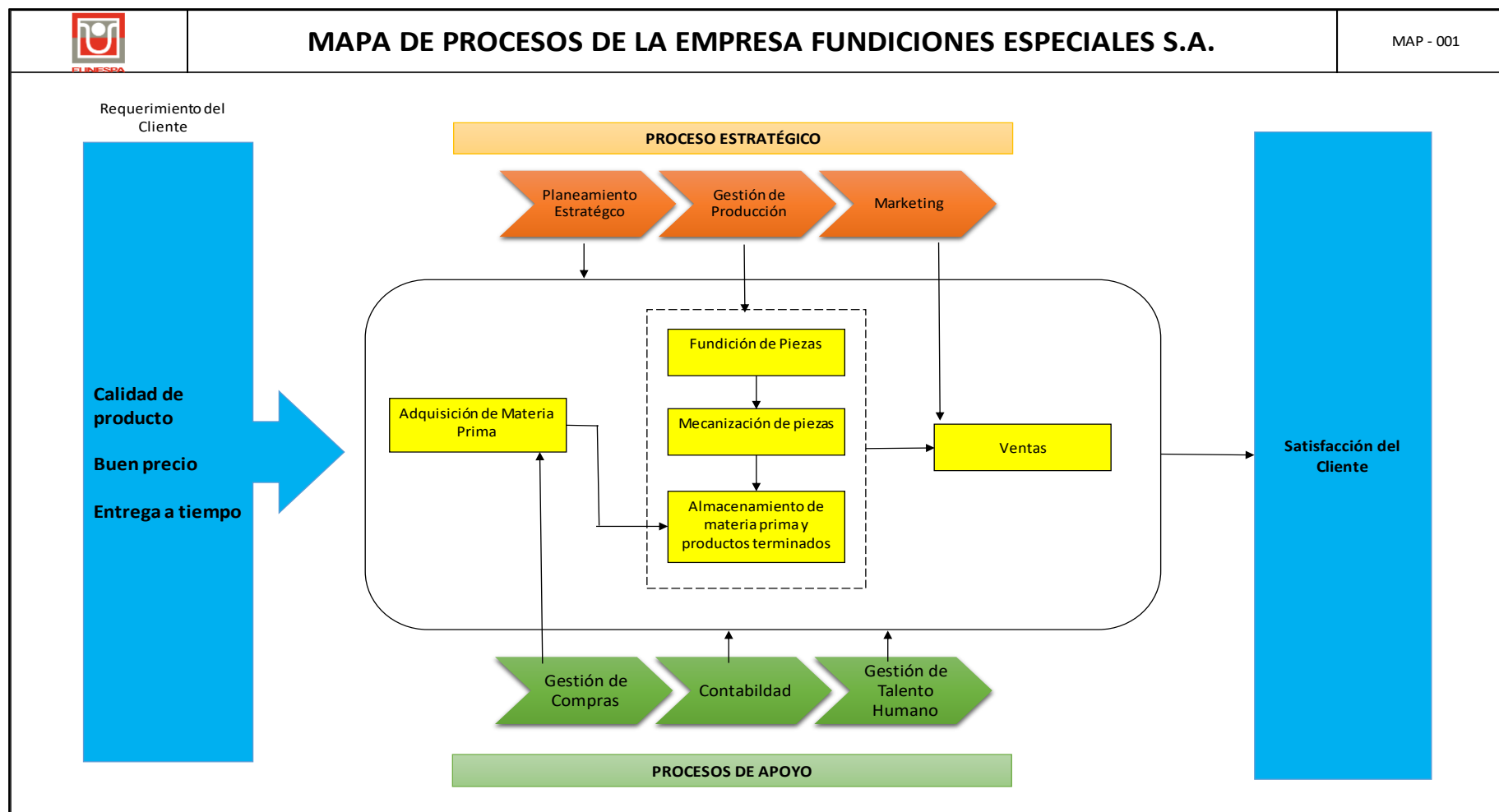
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

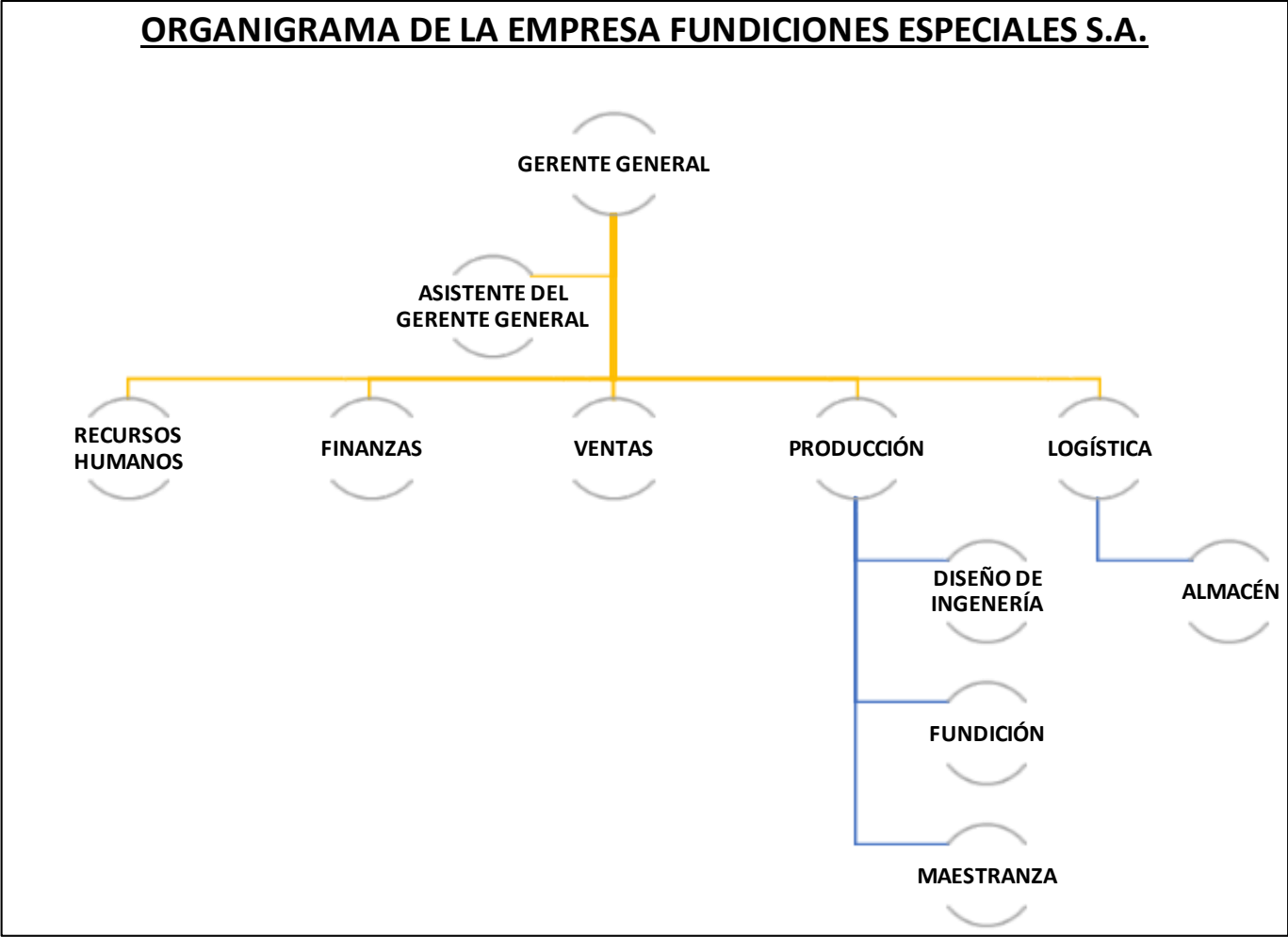

Firma del Experto Informante.

Anexo 4: Mapa de Procesos

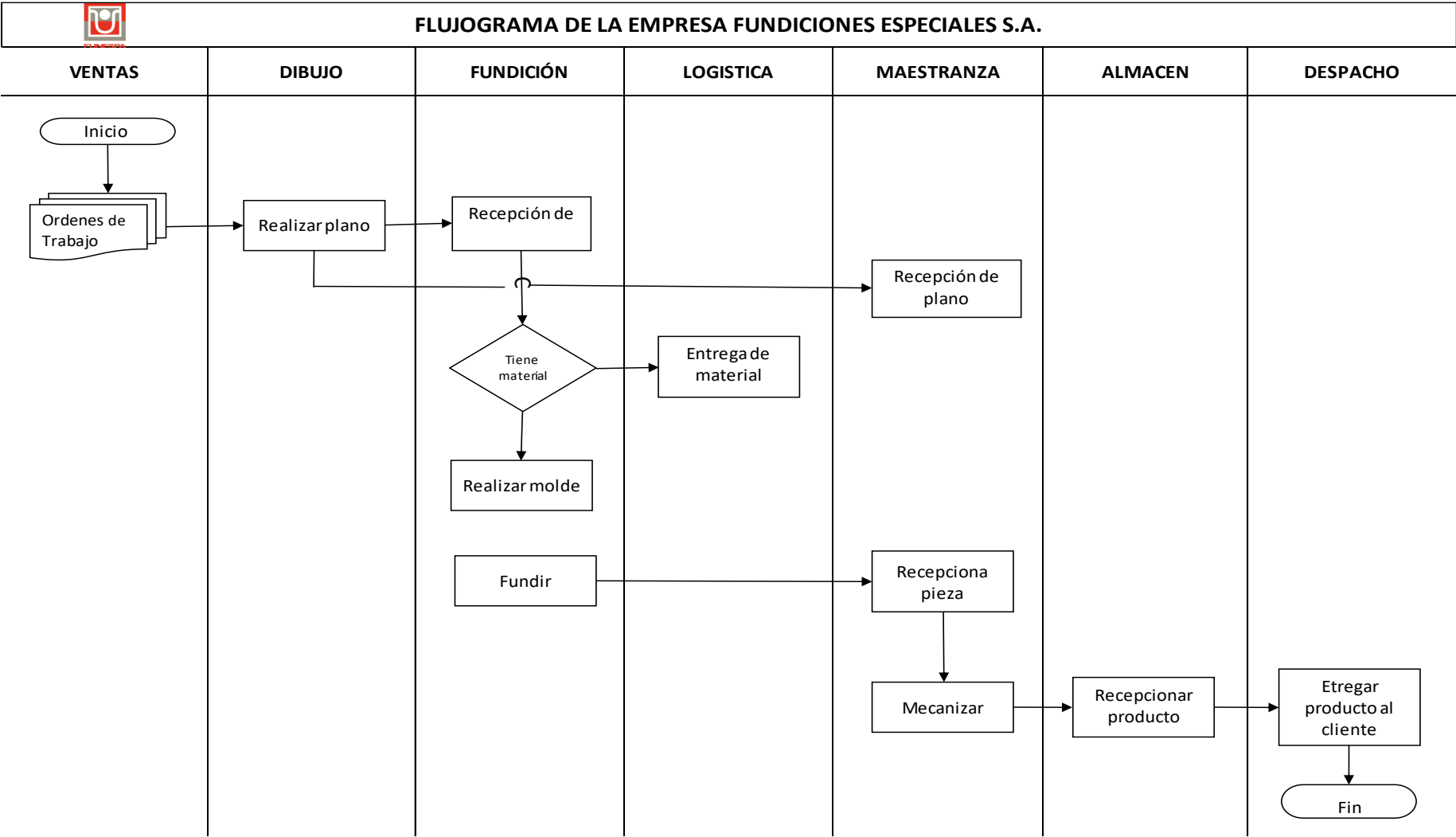


Fuente: Elaboración propio

Anexo 5: Organigrama de La Empresa Fundiciones Especiales S.A.




Anexo 6: Flujograma de la Empresa Fundiciones Especiales S.A.



Anexo 7: Diagrama de GANTT

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN																			
Aplicación del Ciclo de Deming para mejorar la productividad en el área de maestranza en la Empresa Fundiciones Especiales S.A.																			
DIAGRAMA DE GANTT	MESES																		
	FEBRERO- PRE TEST				MARZO- PRE TEST				ABRIL	ABRIL - POST TEST				MAYO - POST TEST				JUNIO	
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4		SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2
	4 al 9	11 al 16	18 al 23	25 al 2	4 al 9	11 al 16	18 al 23	25 al 30	1 al 6	8 al 13	15 al 20	22 al 27	29 al 4	6 al 11	12 al 18	20 al 25	27 al 01	2 al 8	10 al 15
Busqueda de las posibles causas																			
Realización del Diagrama de Ishikawa																			
Realización de Diagrama de Pareto																			
Establecer objetivos																			
Recolección de datos																			
Establecer medidas de control para la fabricación																			
Supervisar el llenado de formato de calidad																			
Llevar un control de las piezas rechazadas																			
Tomar medidas correctivas de acuerdo a los resultados obtenido																			

Anexo 8: DAP del proceso de Mecanizado

	DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DE PROCESO DE MECANIZADO				DAP - 001			
EMPRESA	Fundiciones Especiales S.A.	RESUMEN	SÍMBOLO	PRESENTE				
ÁREA	Maestranza	OPERACIÓN		7				
PROCESO	Mecanizado	TRANSPORTE		2				
FECHA	15/11/2018	ESPERA		0				
ANALISTA	Celeste Vera	INSPECCIÓN		4				
MÁQUINA	CNC	ALMACENAJE		1				
	Cepillo	TIEMPO		258				
		DISTANCIA		23				
APROBADO POR	Ing. Carlos Rios	REALIZADO POR		Celeste Vera				
DESCRIPCIÓN		SÍMBOLO					TIEMPO (min)	DISTANCIA (m)
								
Translado de pieza de Almacen al área							10	10
Montar al torno							2	
Centrar en el torno							1	
Inspección de centrado							1	
Mecanizado							70	
Inspección de medida							2	
Mecanizado							70	
Inspección de medida							2	
Translado al cepillo							1	3
Centrado en el cepillo							1	
Mecanizado de chaveta							90	
Inspección de medida							1	
Desmontar							2	
Translado a almacén							5	10

[illegible]

[illegible]

Anexo 11: Foto de piezas mecánicas



Anexo 12: Formato de Control de Calidad

[illegible]

Anexo 13: Recolección de datos Pre – Primera semana



Cliente: Corporación Aceros Arequipa

Pieza: Rodillo

FECHA	PIEZAS PROGRAMADAS	PIEZAS FABRICADAS	PIEZAS RECHAZADAS	PIEZAS LISTA PARA DESPACHAR
04/02/2019	2	1	0	1
05/02/2019	2	2	1	1
06/02/2019	2	1	0	1
07/02/2019	2	2	1	1
08/02/2019	2	2	0	2
TOTAL	10	8	2	6

	FUNDICIONES ESPECIALES S.A.
PRODUCCIÓN	
FECHA.....08/02/19.....	HORA.....
RECEPCIÓN.....	

Anexo 14: Recolección de datos Pre – Segunda semana



Cliente: Corporación Aceros Arequipa

Pieza: Rodillo

FECHA	PIEZAS PROGRAMADAS	PIEZAS FABRICADAS	PIEZAS RECHAZADAS	PIEZAS LISTA PARA DESPACHAR
11/02/2019	2	1	1	0
12/02/2019	2	1	0	1
13/02/2019	2	1	0	1
14/02/2019	2	2	0	2
15/02/2019	2	2	1	1
TOTAL	10	7	2	5

	FUNDICIONES ESPECIALES S.A.
PRODUCCIÓN	
FECHA <u>15/02/19</u>	HORA.....
RECEPCIÓN.....	



Anexo 15: Recolección de datos Pre – Tercera semana



Cliente: Corporación Aceros Arequipa

Pieza: Rodillo

FECHA	PIEZAS PROGRAMA	PIEZAS FABRICADAS	PIEZAS RECHAZADA	PIEZAS LISTA PARA DESPACHAR
18/02/2019	2	2	0	2
19/02/2019	2	1	0	1
20/02/2019	2	1	1	0
21/02/2019	2	1	0	1
22/02/2019	2	2	1	1
TOTAL	10	7	2	5

 FUNDICIONES
ESPECIALES S.A.
PRODUCCIÓN
FECHA 22/02/19 HORA.....
RECEPCIÓN.....

Anexo 16: Recolección de datos Pre – Cuarta semana



Cliente: Corporación Aceros Arequipa

Pieza: Rodillo

FECHA	PIEZAS PROGRAMA	PIEZAS FABRICADAS	PIEZAS RECHAZADA	PIEZAS LISTA PARA DESPACHAR
25/02/2019	2	1	0	1
26/02/2019	2	1	0	1
27/02/2019	2	2	1	1
28/02/2019	2	2	0	2
01/03/2019	2	1	0	1
TOTAL	10	7	1	6



Anexo 17: Recolección de datos Pre – Quinta semana



Cliente: Corporación Aceros Arequipa

Pieza: Rodillo

FECHA	PIEZAS PROGRAMA	PIEZAS FABRICADAS	PIEZAS RECHAZADA	PIEZAS LISTA PARA DESPACHAR
04/03/2019	2	2	0	2
05/03/2019	2	1	1	0
06/03/2019	2	2	1	1
07/03/2019	2	1	0	1
08/03/2019	2	2	0	2
TOTAL	10	8	2	6



Anexo 18: Recolección de datos Pre – Sexta semana



Cliente: Corporación Aceros Arequipa

Pieza: Rodillo

FECHA	PIEZAS PROGRAMA	PIEZAS FABRICADAS	PIEZAS RECHAZADA	PIEZAS LISTA PARA DESPACHAR
11/03/2019	2	2	1	1
12/03/2019	2	1	0	1
13/03/2019	2	1	0	1
14/03/2019	2	2	0	2
15/03/2019	2	2	0	2
TOTAL	10	8	1	7



Anexo 19: Recolección de datos Pre – Séptima semana



Cliente: Corporación Aceros Arequipa

Pieza: Rodillo

FECHA	PIEZAS PROGRAMA	PIEZAS FABRICADAS	PIEZAS RECHAZADA	PIEZAS LISTA PARA DESPACHAR
18/03/2019	2	2	1	1
19/03/2019	2	1	0	1
20/03/2019	2	2	1	1
21/03/2019	2	2	0	2
22/03/2019	2	1	1	0
TOTAL	10	8	3	5

**FUNDICIONES
ESPECIALES S.A.**
PRODUCCIÓN
FECHA 22/03/19 HQRA.....
RECEPCIÓN.....

Anexo 20: Recolección de datos Pre – Octava semana



Cliente: Corporación Aceros Arequipa

Pieza: Rodillo

FECHA	PIEZAS PROGRAMA	PIEZAS FABRICADAS	PIEZAS RECHAZADA	PIEZAS LISTA PARA DESPACHAR
25/03/2019	2	2	1	1
26/03/2019	2	1	0	1
27/03/2019	2	2	1	1
28/03/2019	2	2	0	2
29/03/2019	2	1	1	0
TOTAL	10	8	3	5

 **FUNDICIONES
ESPECIALES S.A.**
PRODUCCIÓN

FECHA 29/03/19 HORA 12

RECEPCIÓN [Signature]

Anexo 21: Recolección de datos Post – Primera semana



Cliente: Corporación Aceros Arequipa

Pieza: Rodillo

FECHA	PIEZAS PROGRAMADAS	PIEZAS FABRICADAS	PIEZAS RECHAZADAS	PIEZAS LISTA PARA DESPACHAR
08/04/2019	2	2	0	2
09/04/2019	2	2	1	1
10/04/2019	2	1	0	1
11/04/2019	2	2	1	1
12/04/2019	2	2	0	2
TOTAL	10	9	2	7



Anexo 22: Recolección de datos Post – Segunda semana



Cliente: Corporación Aceros Arequipa

Pieza: Rodillo

FECHA	PIEZAS PROGRAMADAS	PIEZAS FABRICADAS	PIEZAS RECHAZADAS	PIEZAS LISTA PARA DESPACHAR
15/04/2019	2	2	1	1
16/04/2019	2	1	0	1
17/04/2019	2	2	0	2
18/04/2019	2	2	0	2
19/04/2019	2	2	1	1
TOTAL	10	9	2	7

	FUNDICIONES ESPECIALES S.A.
PRODUCCIÓN	
FECHA <u>19/04/19</u>	Nº <u>1998</u>
RECEPCIÓN <u>[Signature]</u>	

Anexo 23: Recolección de datos Post – Tercera semana



Cliente: Corporación Aceros Arequipa

Pieza: Rodillo

FECHA	PIEZAS PROGRAMA	PIEZAS FABRICADAS	PIEZAS RECHAZADA	PIEZAS LISTA PARA DESPACHAR
22/04/2019	2	2	0	2
23/04/2019	2	2	0	2
24/04/2019	2	2	1	1
25/04/2019	2	2	0	2
26/04/2019	2	2	1	1
TOTAL	10	10	2	8

FUNDICIONES
ESPECIALES S.A.

PRODUCCIÓN

FECHA 26/04/19 HORA.....

RECEPCIÓN.....

Anexo 24: Recolección de datos Post – Cuarta semana



Cliente: Corporación Aceros Arequipa

Pieza: Rodillo

FECHA	PIEZAS PROGRAMA	PIEZAS FABRICADAS	PIEZAS RECHAZADA	PIEZAS LISTA PARA DESPACHAR
29/04/2019	2	2	0	2
30/04/2019	2	1.5	0	1.5
01/05/2019	2	1.5	1	0.5
02/05/2019	2	2	0	2
03/05/2019	2	2.5	0	2.5
TOTAL	10	9.5	1	8.5

FUNDICIONES
ESPECIALES S.A.

PRODUCCIÓN

FECHA 03/05/19 HORA

RECEPCIÓN.....

Anexo 25: Recolección de datos Post – Quinta semana



Cliente: Corporación Aceros Arequipa

Pieza: Rodillo

FECHA	PIEZAS PROGRAMA	PIEZAS FABRICADAS	PIEZAS RECHAZADA	PIEZAS LISTA PARA DESPACHAR
06/05/2019	2	2.5	0	2.5
07/05/2019	2	2	1	1
08/05/2019	2	1	1	0
09/05/2019	2	1	0	1
10/05/2019	2	2	0	2
TOTAL	10	8.5	2	6.5

	FUNDICIONES ESPECIALES S.A.
PRODUCCIÓN	
FECHA <u>10/05/19</u>	HORA
RECEPCIÓN.....	

Anexo 26: Recolección de datos Post – Sexta semana



Cliente: Corporación Aceros Arequipa

Pieza: Rodillo

FECHA	PIEZAS PROGRAMA	PIEZAS FABRICADAS	PIEZAS RECHAZADA	PIEZAS LISTA PARA DESPACHAR
13/05/2019	2	2	1	1
14/05/2019	2	1	0	1
15/05/2019	2	2	0	2
16/05/2019	2	2	0	2
17/05/2019	2	2	0	2
TOTAL	10	9	1	8



Anexo 27: Recolección de datos Post – Séptima semana



Ciente: Corporación Aceros Arequipa

Pieza: Rodillo

FECHA	PIEZAS PROGRAMA	PIEZAS FABRICADAS	PIEZAS RECHAZADA	PIEZAS LISTA PARA DESPACHAR
20/05/2019	2	2	1	1
21/05/2019	2	1	0	1
22/05/2019	2	2	1	1
23/05/2019	2	2	0	2
24/05/2019	2	2	1	1
TOTAL	10	9	3	6

FUNDICIONES
ESPECIALES S.A.

PRODUCCIÓN

FECHA 24/05/19 HORA.....

RECEPCIÓN 2

Anexo 28: Recolección de datos Post – Octava semana



Cliente: Corporación Aceros Arequipa

Pieza: Rodillo

FECHA	PIEZAS PROGRAMA	PIEZAS FABRICADAS	PIEZAS RECHAZADA	PIEZAS LISTA PARA DESPACHAR
27/05/2019	2	2.5	1	1.5
28/05/2019	2	1.5	0	1.5
29/05/2019	2	1.5	1	0.5
30/05/2019	2	2	0	2
31/05/2019	2	2	1	1
TOTAL	10	9.5	3	6.5

	FUNDICIONES ESPECIALES S.A.
PRODUCCIÓN	
FECHA <u>31/05/19</u>	HORA.....
RECEPCIÓN.....	

Anexo 29: Autorización de la Empresa

Lima, 09 abril del 2019

Señores:

Vera Haro, Katherine Celeste

Estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial, de la
Universidad Cesar Vallejo

ASUNTO: AUTORIZACIÓN PARA REALIZAR TESIS DE INVESTIGACIÓN

Yo, Taramona Gonzales Julio Ricardo, identificado con DNI 09177619, en mi calidad de representante legal de la empresa FUNDICIONES ESPECIALES S.A., autorizo a la Señorita antes mencionada, estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial, de la Universidad Cesar Vallejo – Sede Lima Este, a utilizar información de la empresa que la estudiante considere relevante para el desarrollo del proyecto de tesis denominado **“Aplicación del ciclo de Deming para incrementar la productividad del área de maestranza de la empresa Fundiciones Especiales S.A., Lurigancho 2019”**. La estudiante se compromete a hacer buen uso de los datos e información que puedan recopilar de los diferentes medios como archivos electrónicos, formatos y archivos físicos que la empresa pone a su disposición para los efectos de llevar a cabo el desarrollo de su investigación. Se reitera que la información debe ser de uso exclusivo para llevar a cabo la investigación de su tesis. De considerar necesario se autoriza a la estudiante a la publicación de su investigación en el medio que considere su Universidad.

El material suministrado por la empresa será la base para la construcción de un estudio de caso. La información y resultado que se obtenga del mismo podrían llegar a convertirse en una herramienta didáctica que apoye la formación de la estudiante de la Escuela de Profesional de Ingeniería Industrial.

Atentamente,

FUNDICIONES ESPECIALES S.A.

.....
Taramona Gonzales Julio Ricardo
Gerente General